

# 十二年國教經營效率分析— 一般 DEA 及 DEA 類別模式方法之應用

## THE OPERATING EFFICIENCY OF PUBLIC AND PRIVATE HIGH SCHOOLS - CATEGORICAL VARIABLE MODEL IN DEA

郭福祥\*

朝陽科技大學資訊管理所博士班

劉祥熹

國立台北大學特聘教授暨國際企業所所長

李麗華

朝陽科技大學資訊管理系教授

**Fu-Hsiang Kuo**

*Ph. D. Student, Institute of Information Management,*

*Chaoyang University of Technology*

**Hsiang-Hsi Liu**

*Distinguished Professor and Director, Graduate Institute of International Business,*

*National Taipei University*

**Li-Hua Li**

*Professor, Department of Information Management,*

*Chaoyang University of Technology*

### 摘要

本研究目的旨在應用類別變數 DEA (Categorical variable data envelopment analysis) 評估新北市新店區公私立高中職學校之經營效率, 首先不考慮其群組性質直接運用 DEA 方法進行經營績效評估, 再次考慮其群組性質先行分類並結合類別變數分析進行經

---

\*通訊作者, 地址: 台北市內湖路一段 355 號二樓, 電話: 0938-693082

E-mail: s1185072@gmail.com

營績效評估，顯示十二年國教免學政策確實有效提升職業學校經營效率，且類別變數分析評估模式優於一般 DEA 方法。

**關鍵字：**資料包絡分析法、類別變數、經營績效、公私立高中職

## ABSTRACT

The purpose of this study is to apply categorical variable DEA in evaluating operational efficiency of twelve-year public for senior high and higher vocational school in Xindan area, new Taipei city. Firstly, we do not consider different properties for senior high or higher vocational school to evaluate their operational efficiencies by DEA method. Secondly, we classify two groups in view of different properties indicated above to assess their performance by categorical variable DEA. Finally, by comparisons of the two performance results, it indicates that twelve-year public education can indeed improve the efficiency of school management through the performance evaluation of categorical variable DEA method.

**Keywords:** Data Envelopment Analysis, Categorical Variables, Operational Performance High and Vocational School

## 壹、緒論

教育必須隨著社會變遷與國家發展需要而不斷進步，1968 年我國是世界上少數實施九年國教的國家，歷經 40 多年努力，透過教育普及與低廉學費，促進社會流動及民主化，並創造了臺灣經濟奇蹟與亞洲四小龍等傳奇。為紓解國中生升學壓力，促進國中教學正常化，讓國中教育充滿適性、活力、創意、優質與卓越，歷經 20 餘年的倡議、規劃，延長國民基本教育已成為社會大眾殷切的期待與共識。

台灣推動延長國民教育之議題，早在 1983 年就已經開始規劃，先後經歷十任教育部長，但因為受到許多反對聲浪和國家財務困窘等因素影響而未曾正式實施。直到行政院吳敦義前院長於 2010 年 8 月於第八次全國教育會議上，正式宣告積極推動實施十二年國民基本教育相關工作。基於十二年國民教育對於開創國家未來有關鍵性的影響，總統馬英九於 2011 年 1 月宣布，十二年國教將於 2014 年正式實施。

因應教育變革及學校競爭力分析等等是長久以來常被產、官、學界所討論的重要議題，學校面對社會經濟與環境快速變遷下，勢必在學校經營方面將面臨更大的挑戰與衝擊，倘若學校無法趕上教育變革的腳步，就會身陷經營與競爭的危機中。高雄市立空中大學通識教育中心助理教授高義展（2012）指出，我國政府預定在2014年推動十二年國民基本教育，其實施的目的在於增進國家競爭力、促進受教育機會的均等、均衡城鄉發展及引導學生適性發展。由此可知，學校競爭優勢與特色建立已成為當前教育改革的焦點，否則勢必將會被市場機制所淘汰。其中吳錦惠（2012）更是表示，教育部為國教改革而提昇學校競爭力，近年來積極推動高中優質化、均質化及教師專業發展評鑑等教育政策，希望精進教師的課程與教學、並促進教師專業發展、提升學生學習成效、改善校園軟硬體環境與教學設備資源的投入。然而，針對十二年國教下之公私立高中職學校競爭力分析的議題，綜觀國內相關的學術論述仍不多，其重要的理論基礎也不多，為了更深入教育實務現場，尋找合適的案例來剖析學校向上提升的具體作為是本文研究出發點。此時有必要進一步探討少子化衝擊與政府免學費政策雙重影響下，分析實施十二年國民基本教育在免學政策下之公私立學校營績效前後差異性，故此本文以新北市新店區公私立高中職學校為研究對象，並探討其經營效率為本文研究動機之所在。

此外，以往研究有關學校產業經營績效文獻之研究，其多半學者研究都以學校行銷方面的問卷分析評估或是以校長組織領導風格為主的問卷分析評估，上述其研究分析過程較易受主觀影響。故本研究將透過資料包絡分析法（Data Envelopment Analysis, DEA）及類別變數（Categorical variable）分析進行經營績效研究及比較分析，上述研究方法則依據相關參考文獻及統計軟體判定投入與產出變數，以評估臺灣地區新北市新店區公私立高中職學校經營效率之比較。冀望本研究分析所獲之資訊能提供學校擬定績效改善策略與政府單位制定相關政策措施之參考依據。

## 貳、文獻回顧

教育視為一個產業，當然存在著市場，有市場就必然有競爭，不管其公私立單位學校都是在競爭，就經濟領域而言，競爭是市場經濟的本質特徵。早期教育產業研究大都是以行銷為研究出發點以提升學校組織效率為目標，如國外學者 Kotler and Fox（1994）認為行銷用於教育組織將能獲得四項益處，分別為完成教育組織的使命、提升教育市場的滿意度、廣納行銷資源、以及增進行銷活動之效率等。而 Connor（1999）進一步研究指出學校行銷功能有：提供學校教師及主管思索辦學成功的忠告、提升學

校聲譽、呈現民族特性、提供父母選擇資訊、招募新生、以及爭取政府經費支援與募款等等功能。

然而直到 21 世紀發現新生人口近幾年屢創新低，少子化已成為全球化的趨勢問題，而全世界各主要先進國家為因應少子化的衝擊促使學校學生來源減少及國家競爭力等受到影響，所以各國競相投入學校教育改革，致力學校經營創新藉此招募新生，並追求教育卓越、品質與績效 (Dewey, Friedland, Richard, Lamki, & Kirkland, 2005)，研究發現教育改革與學校經營需要和組織領導結合兼用組織內部自主發展與回應外部挑戰，所以有學者提出從組織架構出發，學校組織在轉型的領導中校長通常身負重任必須加強賦權化 (Ndoye, Iming, & Parker, 2010)、活性化 (Bailey & Cooper, 2009) 及契約化 (Witte, 2004) 的變革歷程，俾利融合學校特色於組織文化的內涵 (Maranto, Milliman, & Hess, 2010)，深化學校特色的實踐，促使學校特色於學生、家長及社區能見度的聚焦效應，以利深耕學校的永續經營發展。

另一方面由於人口結構轉變問題，最早受影響的為教育領域，學生來源短缺，勢必殃及學校的存在。所以近年來國外學者進一步將其傳統學校經營創新思維轉型為特許學校 (Charter schools) 相關概念研究，研究指出公營學校的直接控制之外運作外之非傳統的學區如特色學校，然而這學校強調「強調特色經營，以提升教育品質」，由於在國外早從 1992 年就成立特許學校以來，至目前特許學校的數量已經發展到超過 6000 所小學其開辦的國家高達 40 多個，服務超過 200 萬的學生。(Booker, Sass, Gill, & Zimmer, 2014; Zimmer, Gill, Booker, Lavertu, & Witte, 2012; Furgeson et al., 2012; Zimmer et al., 2009; Davis & Raymond, 2012; Booker, Gilpatric, Gronberg, & Jansen, 2007; Hanushek, Kain, Rivitch, & Branch, 2007; Bifulco & Ladd, 2006; Zimmer & Buddin, 2006; Zimmer et al., 2003) 上述研究結果指出特許學校的確實可以提升學校經營績效與創新教學，甚至影響學生受教育程度，綜觀結果發現特許學校的學生較傳統的公立學校的學生較能賦予學生專業技能、專業知識、培養工作習慣及提升學習動機等等特性，確實可以吸引更多學生選擇就讀特許學校，促使提升學校長期盈利，研究結果顯示成立特許學校確實有效提升學校經營與學生競爭力。相對國內研究則有鄭勵君 (1998); 潘春龍 (2000); 許詩旺 (2002) 等人，上述研究發現由學校內部組織改善的觀點來看，學校行銷確實可以建立學校良好的品牌形象，提升學校辦學效能與效率，塑造優質的學校文化，發展學校特色，並提升學校經營績效，提供社會大眾需求之選擇與支持，使學校能招收優秀的學生，且吸引更多學生就讀，其研究結果與國外成立特許學校研究結果是一致，其後續研究則慢慢導入如何提升「學校競爭優勢」為研究出發點，如有關競爭優勢意義及衡量構面的探討，並確認組織的競爭優勢具有下列四項特性分別為持續性、獨特性、價值性與多樣性等特性 (吳

清山、林天祐，2003；陳裕田，2001；樊學良，2004；Porter, 1990），後續黃乃熒（2013）研究指出特色學校已經成為敦促教育進步及提升學校知名度的重要途徑。該研究也指出結合特色學校經營，除了強調自主創新的歷程，催化學校教育獨特辦學的品質，更可以增進教學的品質，以利培養學生的基本專業能力。並擴大家長公共選擇的動機，可以提升學校長期盈利與永續經營。

由上述文獻整理發現，大部分研究都以行銷概念導入其學校競爭力分析，所以近年來學者研究大多針對臺灣地區學校競爭力分析的相關研究及探討則偏向行銷型態、私立高中職學校校務運作改善策略之研究和結合學校組織領導風格，或是將高中職學校行銷策略跟招生績效相關性之研究及學校導入特色學校行銷等相關研究。然而學校競爭力是學校長期形成的，蘊涵於學校組織中，視為支撐學校過去、現在和未來的競爭優勢。其競爭力是個比較的概念，並且所涵蓋的範圍多元且廣泛。在教育市場開放帶來的衝擊下，學校經營唯有不斷思索如何提升競爭力與學生人數的成長，方能維持永續發展。但是統整其上述中研究方法大都主要運用調查分析、焦點訪談來及蒐集研究資料等等，均是質化分析並運用統計輔助分析，相對研究結果較不客觀且每個學校文化也不盡相同，更不以一概全或一體適用其研究結果。

所以近年來學者研究經營績效分析均陸續採用 DEA 模式進行研究分析，其研究特色為運用相對效率的概念，並可同時處理不同單位之投入產出項，以線性規劃法求 DMU 決策單位之效率值，其決策單位效率值介於 0 與 1 之間，1 為有效率單位，小於 1 皆為無效率單位，不須事先得知投入、產出之間的函數型式，可避免設定生產函數的誤差為無母數方法，同時處理比率及非比率之資料，可提供決策單位最好的加權值，並提供決策者改善效率值的方法。

上述研究方法陸續運用於非營利單位，尤其運用在大專院校之競爭力分析居多，後續也有學者運其在高中職學校或是國中、小學等等之競爭力分析，例如高級職業學校經營效率分析（李俊義，2009；黃玉欣，2012）等等均採用一般 DEA 模式研究分析學校經營效率，由於上述研究方法採用一般 DEA 模式研究分析過程中未將學校群組特性及時間連續性概念考量進去，所以上述研究採用一般 DEA 模式研究分析經營效率是否產生高估或低估學校效率值。

另一面本文研究除了採用一般 DEA 模式研究分析每個年度單一效率值外，並進一步考量群組差異性並結合類別變數模式將其學校特性先行分類組，再結合時間連續性進行經營績效分析，最後在進一步將其兩個模式進行比較分析，以評估臺灣地區新北市新店區公立高中職學校經營效率之有無群組差異性分析及兩模式識別度分析。冀望本研究分析所獲之資訊能提供學校擬定績效改善策略與政府單位制定相關政策措施之參考依據。

## 參、研究方法

本研究模式目的是為了分析臺灣地區新北市新店區公私立高中職學校經營績效之研究，探討我國十二年國民教育施行前後在其政府免學補助政策下是否有效提升公私立學校經營效率，藉此希望更進一步探討該政策是否會產生教育資源排擠現象。所以本文研究運用其各校公開基本資料進行量化評估分析。並運用其資料包絡分析法評估十二年國民教育施行前後在政府免學補助政策下其公私立高中職之經營效率差異性。本研究並進一步考量受評估單位之群組間差異性，所以結合類別變數分析與時間連續性，在其上述假設下進行經營績效比較分析，並檢視該研究模式是否有效提升學校經營效率辨識度。

### 一、包絡分析

資料包絡分析法（DEA）概念源自於 1957 年 Farrell 提出生產效率之衡量方法，DEA 為一種衡量多項投入、多項產出決策單位（Decision Making Unit, DMU）相對效率的方法，亦為計量式之效率評估方法，是應用線性規劃的數學原理。其中資料包絡法是先將所有受評估的單位中，先將某一單位與其他單位逐一比較，選出在現有資源下，表現最好的單位，並由這些單位所組生產邊界（Product frontier），再找出其他落在該生產邊界內相對效率較差單位，其與生產邊界的距離即為無效率值，顧名之「資料包絡」。最後再以線性規劃求出相對無效率單位的各種效率值與應改善的方向。而最原始的資料包絡法模式，是導入經濟學中生產力的觀念為：效度（Efficiency）=產出（Output）/ 投入（Input）（Coelli, 1998）。

Farrell（1957）首先以「非預設生產函數」代替常用的「預設函數」來推估效率值，並採用數學規劃的技巧求出效率邊界（Efficiency frontier），亦即效率生產函數（Efficiency production function），是透過實際觀察點與邊界之差距衡量該生產點的無效率值，並以此求得技術效率。

#### （一）CCR 模式

Charnes, Cooper, and Rhodes（1978）CCR 模式是根據上述 Farrell（1957）的效率衡量理論基礎所提出的一種衡量效率的方法。CCR 模式是將受評估者之各項產出與投入變數分別加以線性規劃，再配合對偶定理之應用，使得模式得到許多具有經濟意義的指標，致使 CCR 模式廣泛應用於實證研究中。所以上述 CCR 模式是用來衡量整體效率。將其 CCR 的分數規劃形式之 DEA 方法敘述如模式（1）所示：

$$\begin{aligned}
 \text{Max } h_k &= \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik}} & (1) \\
 \text{s.t. } \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} &\leq 1, \quad j=1, \dots, n, \quad u_r, v_i \geq \varepsilon > 0
 \end{aligned}$$

其中  $x_{ij}$  代表第  $j$  個 DMU 的第  $i$  項投入值； $y_{rj}$  代表第  $j$  個 DMU 的第  $r$  項產出值； $u_r, v_i$  分別代表第  $r$  個產出項及第  $i$  個投入項之虛擬乘數； $h_k$  代表相對效率值， $\varepsilon$  為極小的正數（一般為  $10^{-6}$ ），CCR 模式稱此為非阿基米德數。

## (二)BCC 模式

上述 CCR 模式中為假設固定規模報酬（Constant return to scale），可用來衡量整體效率。然而當整體效率經評估為相對無效率時，可能有部份是營運規模不當使然，而並非純粹技術效率為無效率的緣故。有鑑於此，Banker, Charnes, and Cooper (1984) 將 CCR 模式做了修正，亦即當規模報酬可以變動時，我們所來衡量出的純粹技術效率，已排除規模效率（Scale efficiency）的影響，這種模式稱為 BCC 模式（吳濟華、何柏正，2008）。BCC 模式是放寬固定規模報酬之模型設定，在模型中多加了  $\sum \lambda_j = 1$  的限制。

所以上述 BCC 模式則是用來計算現有規模模式之下的純技術效率值。分析討論純技術效率代表意義即是，觀察各公立高中職學校所投入資源的配置是否為最佳組合情形，更是表現其資源配置的恰當程度。至於規模效率代表意義即是，觀察各公立高中職學校所獲得的產量與所投入資源的比例情形。將上述整理表示其為：

整體效率 = 純技術效率 × 規模效率

## 二、類別變數（Categorical Variable）

在此模式先假設有數個決策單位 DMUs，其中有  $s$  個的輸入項和有  $r$  個的輸出項，及假設有  $T$  個類別項數。我們將其表示類別項分別表示為：CAT1, CAT2, ..., CATt 等  $t$  個類別項，則決策單位 DMUs 分別表示其 DMU1, ..., DMUn 依原有 DEA 運算原理表示。 $\sum_{k=1}^t d_{jk}$  呈現 DMU $j$  的所屬類別 CAT $k$  的隸屬度，其中  $j=1, \dots, n$  和  $k=1, \dots, t$ 。將其上述類別評估模式之數學式如下表示（2）：

$$\sum_{k=1}^t d_{jk} = 1, j=1, \dots, n \quad (2)$$

$$\frac{x_{ij}^k}{x_{ij}} \leq d_{jk}, \frac{x_{hj}^k}{x_{hj}} \leq d_{jk}, k=1, \dots, t, j=1, \dots, n, i=1, \dots, s, h=1, \dots, r$$

上述評估 (2) 估模式中  $x_{ij}^k$  其表示 DMU<sub>j</sub> 在 CAT<sub>k</sub> 類別組中第 i 個投入項，而  $x_{ij}$  表示 DMU<sub>j</sub> 中第 i 個投入項，評估模式中  $y_{hj}^k$  則表示 DMU<sub>j</sub> 在 CAT<sub>k</sub> 類別組中第 h 個產出項，而  $y_{hj}$  表示 DMU<sub>j</sub> 中第 h 個產出項。上述這些限制式是避免  $d_{jk}$  產生對於 DMU<sub>j</sub> 在 CAT<sub>k</sub> 類別組中隸屬度值不合理，而誤判評估單位所屬類別組產生不公平評估結果。

在上述 (1) 評估模式中則最後將其所有決策單位 DMUs，按期所屬隸屬度分類，產生新的公平已分類群組之決策單位所建立的評估模式，將其該評估模式導入一般 DEA 模式分析，將所有受評估的單位中，先將某一單位與所有其他單位逐一比較，選出在現有資源下，表現最好的單位，並由這些單位所組生產邊界 (Product frontier)，找出其他落在該生產邊界內相對效率較差單位，其與生產邊界的距離即為無效率值，最後再以線性規劃求出相對無效率單位的各種效率值與應改善的方向。

上述 (1) 類別評估模式中本研究模式採用 Tone (1997) 提出群組比較模式，該模式適用於當 DMUs 可以分類為 L 個類別群組。屬於 l 類別組之 DMU，其效率值可以運用其傳統之 DEA 模式 (如 CCR、BCC 等) 其模式演算法求得說明如下：

該類別模式演算法步驟：

令  $k=1, 1+1, \dots$ ，可重複下列步驟：

步驟 1：將一群 DMUs 按第 k 個類別群組，選擇 DMU。所屬之類別組進行效率分析。

步驟 2：假如所屬 DMU 進行一般 DEA 模式效率評估，被估算出為有效率，則進行第 3 步驟。假如所屬 DMU 進行一般 DEA 模式效率評估，被估算出為無效率，則記錄其參考群體與前緣線上之投射值。假如  $k=1$ ，則進行第 3 步驟。否則，以  $k+1$ ，取代 k，並重複進行步驟 1 所屬之類別組進行效率分析。

步驟 3：檢視由步驟 2 中所求的之參考群組與前緣線上之投射值，並選擇出 DMU 之最適參考值與類別群組。

步驟 4：最後求得屬於該類別組之 DMU，其效率值可以運用其傳統之一般 DEA 模式求出。



由於 Tone (1997) 提出群組比較模式，時間沒有連續性無法有效進行跨年度經營績效比較，所以本文研究將其時間修正連續性進行績效評估及跨年度評估。

### 三、研究對象及模型變數之設立

#### (一)研究對象

前身為臺北縣是全臺人口第一行政區域，全境環繞臺北市，東北則三面環繞基隆市，東南鄰宜蘭縣，西南鄰桃園縣；其所轄石門區富貴角地處臺灣本島最北端，貢寮區三貂角地處臺灣本島最東端，於 2010 年 12 月 25 日起改制升格為直轄市。全市共劃分為 29 個行政區，其中新北市政府所在地為板橋區。新北市升格為中華民國的直轄市，是目前臺灣人口最多的縣市，每年約有五萬學子從國中畢業，造成該地區也是最多所公私立高中職，十二年國民基本教育推動下，新北市教育局從 101 學年度起將投入約 15 億元，提升『發展高中卓越計畫』及『發展精緻技職教育方案』，促使學生在地就學。其中新店區是新北市下轄的市轄區，更也是台北都會區的衛星城市之一。地理位於大台北都會地區的南郊，原為台灣面積第二大的縣轄市，也是原台北縣面積最大的縣轄市，境內大多為山區地形且細長。北邊大致以新店溪與其支流景美溪作為與台北市南緣的景美與木柵（現稱文山區）之間的界線。其人口數估算約 30 萬人數左右，且該區人口數每年都會緩慢成長，由於新店區面積大，但是人口數相對較分散，造成該地區高中職之密度高，且依據新北市教育局資料統計，預估公立國中班級數在未來 10 個學年將會呈現逐年遞減情形，將由 102 學年之 3,721 班減至 112 學年之 2,713 班，其減幅高達 27.09%，目前全新北市約 61 家公私立高中職學校，該新店地區佔 9 家約佔全市 15% 之高，且該地區也是少子化下唯一有私立學校成立之貴族學校。未來由於少子化的影響，造成學生數大幅減少，而高中職招生人數未減情況下，故該地區學校招生勢必激烈。

本研究旨在探討十二年國民教育施行前後臺灣地區新北市新店區公私立高中職學校之經營績效。根據行政院教育部及新北市市政府官網之 2013 年 8 月底的資料，並以新北市新店區公私立高中職為本文研究主要對象，經整理後其公私立高中職學校共八家為本研究對象並經由上述評估方程式 (2) 之類別估模分析模式先將其研究對象先行分為兩個群組，上述所區分兩個群組屬性分別代表為職業學校與普通高中或是完全高中等兩個屬性，其中研究對象之康軒高中因成立未滿五年暫時不考慮，學校名稱及屬性分別如下表 1 說明。

表 1 學校名稱及屬性說明

編號	學校名稱	屬性	群組
1	新北市私立開明高級工商職業學校	職業學校	1
2	新北市私立南強高級工商職業學校	職業學校	1
3	新北市私立莊敬高級工業家事職業學校	職業學校	1
4	新北市私立能仁高級家事商業職業學校	職業學校	1
5	高級中學國立新店高級中學	普通高中	2
6	新北市立安康高級中學	完全高中	2
7	新北市私立及人高級中學	普通高中	2
8	新北市私立天主教崇光女子高級中學	普通高中	2

資料來源：本研究整理

## (二)模型變數之設立

實證模型設立前初步列出投入項及產出項之評估因素越多越好。只要任何會影響 DMU 績效構面之變數均應包含在內並應予探討，其方法不用預設生產函數之型態。這些評估因素包含可以是可控制的或不可控制的環境因素，也可以包含是定量或定性的因素。對於投入項及產出項的認定，係由所蒐集相關文獻或統計報表之投入產出資料，所以整理出臺灣地區新北市新店區公私立高中職學校之投入產出操作變數說明如表 2，包括投入項：學校面積、科別組數、教師人數、教官人數、教職員人數及學校成立年限等共六項，產出項為全校人數、學生平均使用面積、畢業人數及班級共四項，便可估計臺灣地區新北市新店區公私立高中職學校之效率值並進行比較。

然而上述投入項與產出項之認定係利用參考相關文獻暨蒐集之投入項及產出項，其投入項及產出項需並進一步藉由統計相關矩陣分析檢定，並測試所需研究之變數是否具有正相關性，確認投入、產出項之選取是否適當。以剔除不符需求之條件因子。才可以進行經營績效分析，其上述之正相關性係指投入數量增加，產出數量亦須增加，且兩者要有正相關關係。若呈現負相關性，即不符合 DEA 之「Isotonicity」特性，亦即投入數量增加其產出數量不得減少。

本研究運用 Pearson 相關性分析法，其分析初步之投入與產出項之間的相關性程度結果如表 3 相關性檢定分析，上述該檢定分析結果需符合其正相關之變數結果及符合 DEA 對投入及產出變數的界定觀念，表 4 為最後確認之投入項與產出項的樣本統計數據分析。最後並配合研究目的，整理出的作為本研究之投入項及產出項變數如下說明，投入項變數為科別組數、教師人數及教職員人數等共三項，產出項為全校人數、畢業人數及班級共三項。經由以上篩選程序選定之最後投入與產出項，分別以 DEA 之 CCR 模式與 BCC 模式分析以進行效率評估。然而上述 CCR 模式假設固定規

表 2 投入、產出項操作變數說明

	變數名稱	單位	定義
投入項	學校面積	平方公尺	校舍各層樓面積之總。
	學校科別組數	個	係指一般學校經教育部核准對外招生之科系。
	教師人數	人	係以各學校編製內現有人數計算。
	教官人數	人	依據教育部所規定學校人數所配給教官人數。
	教職員人數	人	教職員人數係指學校正式職專任教職員。
	學校成立年限	年	係指學校成立自今的年數。
產出項	全校人數	人	泛指學校招生後報完學籍之在校學生人數總稱。
	畢業人數	人	泛指修完 3 年課程取得畢業證書。
	學生平均使用面積	平方公尺	泛指全校學生每個人平均使用學校空間之大小。
	全校班級數	個	學校在籍全部班級數。

資料來源：本研究整理

表 3 相關性檢定分析

	科別組數	教師人數	教職員人數	全校人數	畢業人數	班級
科別組數	1	0.1554	0.0886	0.6906	0.6311	0.6864
教師人數	0.1554	1	0.3347	0.0068	0.1007	0.0287
教職員人數	0.0886	0.3347	1	0.4950	0.3536	0.5041
全校人數	0.6906	0.0068	0.4950	1	0.9141	0.9926
畢業人數	0.6311	0.1007	0.3536	0.9141	1	0.9162
班級	0.6864	0.0287	0.5041	0.9926	0.9162	1

資料來源：本研究整理

表 4 樣本統計數據分析

	科別組數	教師人數	教職員人數	全校人數	畢業人數	班級
Max	6	162	59	5,767	1,641	127
Min	1	36	13	517	179	15
Average	2.5	104.35	22.479	2,469.1	711.16	56.43
SD	1.2	28.533	9.933	1,498.8	426.58	31.554

資料來源：本研究整理

模報酬，可用來衡量整體效率。而 BCC 模式所求得的效率為「純技術效率」。將 CCR 求得的效率值，除以 BCC 求得的效率值，可求得「規模效率」值。

本文研究依據行政院教育部及新北市市政府官網之 2013 年 8 月底的資料為主，且研究主要乃針對十二年國民基本教育之新北市新店區公私私立高中職經營績效前後

之差異性，故本文研究期間將以 2007-2012 年共六年，且該研究期間均分為十二年國民基本教育之實施前後作為本研究之研究期間對照比較分析。

## 肆、實證分析

本文研究實證分析主要區分兩個部分分析，第一部分首先運用其一般 DEA 模式下在不考慮其群組特性與時間關係，運用其可以同時處理多投入及產出項特性而求得單一年度綜合效率值，上述一般 DEA 模式研究之步驟首先以 CCR 模式分析學校整體相對效率，依序以 BCC 模式分析其相對的技術效率，最後並由此兩者比值求得規模效率，以探討分析十二年國教下施行前後之公立高中職之學校效率為何，此固然可以看出單一年度每個 DMU 的整體績效為何，並進行個別 DMU 相關績效分析比較，但該模式分析下忽略 DMU 的群組特性及時間連續性，是否造成效率值可能高估或低估的發生。

所以本研究第二部份先行導入群組特性進行類別分群組，運用六年度資料期間，不同於傳統一般 DEA 模式下單一年度評估模式，而是以每個年度都當其 DMU 衡量其效率，並再次導入一般 DEA 模式衡量其經營效率值關係，並進一步分析兩模型之差異性。

### 一、DEA 模式效率分析

#### (一)DEA 模式之整體效率值各年度分析及比較

若將整體效率予以細分，可發現無效率的來源是缺乏純粹技術效率或規模效率，而整體效率為純粹技術效率與規模效率的乘積，該乘積值代表各 DMU 之整體效率。其這些年度中學校整體效率 ( $TE=1$ ) 達到 1 值，表示學校在資源配置、管理決策與生產規模，在不考慮其環境因素時，皆無須做任何改善與調整。

根據資料整理如表 5 發現，以 2008 年效率值最高，進一步分析私立學校效率值比公立學校高。六年期間職業學校幾乎都達到整體效率 ( $TE=1$ )，表示學校在資源配置、管理決策與生產規模，在不考慮其環境因素時，皆無須做任何改善與調整。進一步在分析這些無效率公立高中學校，均發現都有一個共通點就是這些學校都均設有國中部，因國中部及高中部可能資源共同使用情況下，造成學校資源過渡使用，所以造成整體效率未達 1 ( $TE=1$ )。

表 5 表示各年度整體效率平均值及 TE=1 之家數

年度	整體效率平均值	學校整體效率 (TE=1) 家數
2007 年	0.9557	6 家
2008 年	0.9927	6 家
2009 年	0.9775	4 家
2010 年	0.9734	4 家
2011 年	0.9706	4 家
2012 年	0.9747	5 家

資料來源：本研究整理

### (二)DEA 模式之純粹技術效率各年度分析及比較

純粹技術效率指各 DMU 在每一年的投入項目能否有效運用，以達產出最大化或投入最小化，其值表示投入項要素在使用上的效率表現。其純粹技術效率值=1 (PTE=1)，表示不考慮其環境因素時，皆無須做任何改善與調整。

根據資料整理如下表 6 發現，以 2008 年純粹技術效率值最高，進一步分析私立學校效率值比公立學校高，進一步分析發現從 2007 年政府施行學費補助，六年期間職業學校幾乎都達到純粹技術效率 (PTE=1)，而未達到純粹技術效率幾乎是公私立高中，且公立高中較私立高中學校多。表示私立學校受到政府補助卻實有較多資源運用，但是相對會減少原有公立高中學校補助資源。

### (三)DEA 模式之規模效率及規模報酬各年度分析及比較

規模效率與技術效率的差別在於，規模效率所關心的是學校所獲得的產量與所投入資源量的比例情形，而技術效率則關心學校資源配置是否恰當的程度。所以規模效率則是代表各 DMU 在每一年度中，產出與投入的比例是否適當，亦即是否達到最大生產力，其值越高表示規模愈適合，生產力也越大。並藉由結果顯示該學校若是處於規模報酬遞減，則學校必須縮減營運規模，以達到最適規模生產，反之顯示該學校若是處於規模報酬遞增，則學校必須擴大營運規模，達到規模效率的境界。假如處於固定規模報酬，則表示學校已達到規模效率的境界，不需做任何變動。

根據資料整理如下表 7 發現，以 2008 年規模報酬效率值最高，也是六年期間唯一沒有規模報酬遞減的學校，表示該年度學校幾乎以達到最適規模生產，進一步發現各年度中規模報酬遞減的學校幾乎是公私立高中學校，且公立高中學校較私立高中學校多。表示私立職業學校受到政府免學補助確實有獲得較多資源運用，甚至私立高中也有免學補助，唯有公立高中沒有免學補助，相對會減少原有對公立高中學校補助資

表 6 表示各年度純粹技術效率平均值及 PTE=1 之家數

年度	純粹技術效率平均值	學校純粹技術效率 (PTE=1) 家數
2007 年	0.961	7 家
2008 年	0.999	7 家
2009 年	0.997	6 家
2010 年	0.997	6 家
2011 年	0.997	7 家
2012 年	0.994	6 家

資料來源：本研究整理

表 7 表示各年度規模效率平均值及規模報酬之家數

年度	規模效率平均值	學校固定規模報酬家數	學校規模遞增家數	學校規模遞減家數
2007 年	0.955	6 家	1 家	1 家
2008 年	0.993	7 家	1 家	0 家
2009 年	0.980	4 家	2 家	2 家
2010 年	0.976	5 家	2 家	1 家
2011 年	0.973	4 家	2 家	2 家
2012 年	0.980	5 家	2 家	1 家

資料來源：本研究整理

源，假如同一所公立高中學校內設置有國中部，更會造成國中部與高中部同一資源過度使用情況，使之學校整體效率更差。

由上述分析結果討論得知，在十二年國民教育的政府免學補助政策下，確實有效提升私立學校經營效率，尤其職業學校較私立高中較為明顯，表示私立職業學校受到政府補助確實有較多資源運用，所以職業學校表現為佳。

## 二、類別變數模式效率分析

類別變數模式採用 Tone (1997) 所提出群組比較模式，該模式適用於當 DMUs 可以分類為二個以上的類別群組，再運用 DEA 模式進行效率分析，本研究在該模式中加入時間關係，最後再以此計算出的效率值作分析。

### (一)類別變數模式之各年度效率分析及比較

根據資料整理如下表 8 發現，類別變數模式分析下群組 1 比群組 2 效率好，表示職業學校效率值普遍比公私立高中高，且在政府免學費政策下，高職確實獲得更多教

表 8 類別變數模式各年度效率平均值

	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	平均值	群組
南強工商	1	1	1	0.962	0.993	0.896	0.975	1
開明工商	0.675	0.871	1	1	1	1	0.924	1
能仁家商	0.991	1	0.952	1	1	0.847	0.965	1
莊敬工家	1	1	1	1	1	0.834	0.972	1
新店高中	0.780	0.793	0.793	0.812	0.832	0.775	0.812	2
及人高中	1	1	0.614	0.647	0.712	0.719	0.782	2
崇光女中	0.648	0.634	0.697	0.607	0.598	0.559	0.624	2
安康高中	0.187	0.285	0.275	0.3	0.342	0.384	0.295	2

資料來源：本研究整理

育補助，進一步分析發現學費補助政策下確實可以吸引更多學生就讀高職意願，明顯有助提升職業學校經營，高職群組效率中如其中莊敬工家高職在六年期間，連續五年效率值均為 1，另外開明商工連續六年期間，連續四年效率值均為 1，均表示學校資源配置、管理決策與生產規模，在不考慮其環境因素時，皆無須做任何改善與調整。

反觀高中群組學校效率值普遍不高，且公立學校比私立學校差。分析其主因在免學政策下公立學校所獲得資源較少幾乎沒有。進一步分析原因，可以發現這些公私立高中學校整體績效均未達到 0.8 值之共通點都是設有國中部，也就是國中與高中並存的現況下，沒有而外獲得資源情況下所造成資源過渡使用，反之新店高中沒有設置國中部，所以六個年度整體績效平均達到 0.81 值較其它公私立高中學校高，所以才會造成普通高中整體經營績效不如職業學校的結果。

## (二)類別變數模式之學校效率屬性評估

根據資料整理如下表 9 發現，並依據效率值進行學校效率屬性評估將區分為四領域分析，其分析說明如下：

1. 優勢效率單位：效率值 1 為優勢效率單位，表示該學校，已經達最適生產及最佳經營效率，除非遇到重大變動，否則不需調整現有投入或產出項，8 家學校中沒有學校效率值為 1，其效率值為 1 表示該學校已經是最適生產及最佳經營效率。
2. 強勢效率單位：在其現有經營環境下，可使資源的使用達到最大效率者及部份須稍做調整者即可達最佳狀況，8 家學校中有 4 家學校均為職業學校分別為開明工商、南強工商、能仁家商、莊敬工家，僅需要微調投入項、產出項或是生產規模，即可達最佳狀況。

表 9 表示整體廠商效率評估範圍界定之家數

範圍界定	DMU 學校名稱	家數
優勢效率單位 (總效率值=1)	***	0 家
強勢效率單位 (1>總效率值≥0.9)	開明工商、南強工商、能仁家商、莊敬工家	4 家
邊緣非效率單位 (0.9>總效率值≥0.8)	新店高中	1 家
明顯非效率單位 (總效率值<0.8)	及人高中、崇光女中、安康高中	3 家

資料來源：本研究整理

3. 邊緣非效率單位：邊緣非效率單位只要在投入或產出項改善調整即可達到總效率值為 1 的水準，8 家學校中僅有 1 家學校分別為新店高中，不需調整生產規模，只需將投入或產出項改善調整即可達到總效率值為 1 的水準。
4. 明顯非效率單位：表示該單位之經營效率不彰，必須同時改善投入項與產出項，8 家學校中只有 3 家學校分別為及人高中、崇光女中、安康高中，進一步分析這些無效率單位，其共通點都是均設有國中部，也就是國中與高中並存的現況，造成資源過度使用，必須調整生產規模，方可改善經營績效。

### 三、DEA 模式效率分析與類別變數模式效率檢定分析

本研究進一步將兩種分析模式進行檢定分析，採 Mann-Whitney 無母數檢定方法，檢定類別分析中 A、B 群組織觀測值是否來至同一族群。以  $R_A$ 、 $R_B$  分別代表兩個群組之排序總和， $n_A$ 、 $n_B$  分別代表二群組學校之個數，則檢定數學式表示如下式 (3)：

$$Z = \frac{T - n_A n_B / 2}{\sqrt{n_A n_B (n_A + n_B + 1) / 12}} \quad (3)$$

上述中 T 可採用  $R_A$  或  $R_B$ 。以類別模式之結果進行檢定， $Z=3.5$ ，大於 5% 顯著水準下之標準值 1.96，因此推估職業學校與高中學校均來至同一母體。反觀運用 DEA 模式沒有分類下採一般 DEA 模式效率分析之結果，顯示其檢定  $Z=0.05$ ，小於 5% 顯著水準下之標準值 1.96，表示其母體來至同一母體，所以沒有分類下母體進行績效分析，易造成經營績效辨識能力不足，使之效率被值高估或低估。所以類別變數模式效率分析確實可以有效區隔經營效率之差異性。



## 伍、結論與建議

本文旨在以一般 DEA 及 DEA 類別模式方法之應用分析臺灣地區新北市新店區公私立高中職學校經營效率，茲將實證結果所獲得之結論與建議分述如下：

### 一、結論

根據第肆章實證結果分析，將獲得之結論整理分述於下：

- (一)一般 DEA 模式模式下，學校效率值普遍較高及時間無法連續性等特性，使之無法有效區分學校經營效率差異性及屬性差異性，易產生效率值誤判。
- (二)DEA 類別模式方法下，確實有效分析學校經營差異性，且藉由屬性不同及時間連續性，可以進一步分析學校無效率原因之問題。

### 二、研究建議

根據上述研究結論，本文所擬之建議包含政策意涵，提供臺灣地區新北市新店區公私立高中職學校相關建議與參考，冀望有助於改善臺灣地區新北市新店區公私立高中職學校經營效率，並提供政府相關單位擬定有效管理改善措施與政府政策決定參考。另一則是對後續研究者提出建議，冀望後續研究者能夠更加深入與廣泛地運用 DEA 模式相關理論。

#### (一)政策意涵

對臺灣地區新北市新店區公私立高中職學校之建議：由實證結果得知，臺灣地區新北市新店區私立職學校經營效率偏向為強勢效率單位，整體上表示在其經營環境不變下，可使資源的使用達到最大效率者及部份須稍做調整者即可達最佳狀況，然而進一步發現經營效率不彰均為公私立高中，且這些學校共通性均設有國中部，導致過度的投入資源，忽略了資源配置的問題。其表示是資源均未在最適的生產規模從事生產，導致經營成本較高、資源過度使用。建議設有國中部的學校一定要做好資源分配，否則會產生資源排擠效果導致整個學校經營績效變差。

#### (二)對政府之建議

根據本文研究，經營效率不彰均為公私立高中，且公立比私立嚴重，顯示政府推動十二年國民基本教育，實施的目的在於增進國家競爭力、促進教育機會均等、均衡城鄉發展及引導學生適性發展，進而廣設公立高中學校，將現有國中學校提升至完全

中學，使之有國中部及高中部的完全中學，雖滿足地方性需求又可以節省新設立學校成本，但是會降低學校經營績效與競爭力，甚至過度的投入資源與使用資源，忽略了資源配置的問題，產生排擠效果導致整個學校績效變差，所以政府推動十二年國民基本教育對於學校定位要重視，過渡資源使用則會降低學校競爭力。失去推動十二年國民基本教育的目的。

### 三、未來研究方向

本文主要探討臺灣地區新北市新店區公私立高中職學校之績效評估，於實證研究告一段落後，以下則提出未來相關的研究方向供後續相關議題研究者詳加參考。本文僅採用一般 DEA 及 DEA 類別模式方法來探討臺灣地區新北市新店區公私立高中職學校經營效率，後續研究者可以針對縣市研究，可比較十二年國民基本教育實施後對整個學校經營績效有無良好的改善，甚至可以加入環境變數因子，影響臺灣地區新北市新店區公私立高中職學校經營效率之因素諸多，本研究只考慮學校本身可以控制的內部結構變數，而忽略的環境變數，如管制法令、經濟狀況、學校所在地等，因此可能會使得研究結果與現況有所差距，後續研究者可更深入探討此問題，使結果更符合社會之現況。

最後對本文必須有所認知，本研究所提之結論與建議，乃依本研究所設之模型引用資料與研究方法所獲得之結果，無疑地引用該研究之結果必須同時考量當前臺灣地區新北市新店區公私立高中職學校當前情況及環境之改變，方能在實際經營環境中做靈活之應用，未來才有更準確的結論。

## 參考文獻

### 一、中文部分

1. 吳清山、林天祐(2003)，教育競爭力，教育研究月刊，109，159。
2. 吳錦惠(2012)，學校競爭優勢與行銷策略，臺北市：五南書局。
3. 吳濟華、何柏正(2008)，組織效率與生產力評估：資料包絡分析法，台北：前程文化。
4. 李俊義(2009)，高級職業學校經營效率研究－以資料包絡分析法為例，雄工學報。
5. 高義展(2012年9月17日)，淺論十二年國民教育政策的省思。臺灣時報，第3版。

6. 許詩旺(2002)，國民小學教育人員對行銷策略認知及其運作之研究，屏東師範學院國民教育研究所碩士論文。
7. 陳裕田(2001)，我國發光二極體產業競爭優勢之研究，國立清華大學工業工程與工程管理學研究所未出版碩士論文。
8. 黃乃熒(2013)，美國特色學校的教育魅力：十二年國民教育機會的例示。教育研究月刊，225，5-20。
9. 黃玉欣(2012)，公私立高中職學校經營績效比較分析新北市新店區學校為例，亞洲大學經營管理學系未出版碩士論文。
10. 樊學良(2004)，綜合高中競爭力指標與權重體系建構之研究，國立彰化師範大學工業教育與技術學系未出版碩士論文。
11. 潘春龍(2003)，學校經營另一章—學校形象管理，國立屏東師範學院研究所報告。
12. 鄭勵君(1998)，學校形象之行銷管理策略淺析。高市文教，63，55-59。

## 二、英文部分

1. Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. Mangement Science, 15, 1078-1092.
2. Bailey, M. J. H., & Cooper, B. S. (2009). The introduction of religious character Schools: A cultural movement in the private school sector. Journal of Research on Christian Education, 18, 272-289.
3. Bifulco, R., & Ladd, H. F. (2006). The impact of charter schools on student achievement: Evidence from North Carolina. Journal of Education Finance and Policy, 1(1), 50-90.
4. Booker, K., Sass, T., Gill, B., & Zimmer, R. (2014). Charter High Schools' Effects on Long-Term Attainment and Earnings. Mathematica Policy Research (MPR), Accessed on December 15, 2014.
5. Booker, T. K., Gilpatric, S. M., Gronberg, T. J., & Jansen, D. W. (2007). The impact of charter school student attendance on student performance. Journal of Public Economics, 91(5-6), 849-876.

6. Connor, C. M. (1999). Marketing strategic: One school's success story. Independent School, Spring99, 58(3), 38.
7. Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. International European Journal of Operations Research, 2, 429-444.
8. Coelli, T. (1998). A Multi-stage methodology for the solution of orientated DEA models. Operations Research Letters, 23, 143-149.
9. Davis, D. H., & Raymond, M. E. (2012). Choices for studying choice: Assessing charter school effectiveness using two quasi-experimental methods. Economics of Education Review, 31, 225-236.
10. Dewey, C. M., Friedland, J. A., Richards, B. F., Lamki, N., & Kirkland, R. T. (2005). The emergence of academies of educational excellence: A survey of U.S. Medical Schools. Academics Medicine, 80(4), 358-365.
11. Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. Journal of Royal Statistical Society Series A Part, 253-290.
12. Furgeson, J., Gill, B., Haimson, J., Killewald, A., McCullough, M., Nichols-Barrer, Bowen, M., Demeritt, A., Hill, P., & Lake, R. (2012). Charter-School Management Organizations: Diverse Strategies and Diverse Student Impacts. Cambridge, MA: Mathematica policy research.
13. Hanushek, E. A., Kain, J. F., Rivitch, S. G., & Branch, G. F. (2007). Charter school quality and parental decision making with school choice. Journal of Public Economics, 91, 823-848.
14. Kotler, P., & Fox, K. F. (1994). Strategic Marketing for Educational Institution (2nd Ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
15. Maranto, R., Milliman, S., & Hess, F. (2010). How traditional public respond to competition: The Mitigating role of organizational culture. Journal of School Choice, 4, 113-136.
16. Ndoye, A., Iming, S., & Parker, M. P. (2010). Empowerment, leadership, and teachers' intentions to stay in or leave the professing or their schools in North Carolina charter schools. Journal of School Choice: Research, Theory, and Reform, 174-190.

17. Porter, M. E. (1990). The Competitive Advantage of Nations. New York: Free Press.
18. Tone, K. (1997). “DEA with Controllable Category Levels” in proceedings of the 1997 spring national conference the operation research society of Japan, 126-127.
19. Witte, J. F. (2004). Is it privatization or educational choice that matters? Comments on, “market-versus mission-oriented charter schools”. Social Science Quarterly, 85(5), 1052-1056.
20. Zimmer, R., & Buddin, R. (2006). Charter school performance in urban districts. Journal of Urban Economics, 60(2), 307-326.
21. Zimmer, R., Buddin, R., Chau, D., Gill, B., Guarino, C., Hamilton, L., & Brewer, D. (2003). Charter School Operation and Performance: Evidence from California. MR-1700. Santa Monica, CA: RAND.
22. Zimmer, R., Gill, B., Booker, K., Lavertu, S., Sass, T., & Witte, J. (2009). Charter Schools in Eight States: Effects on Achievement, Attainment, Integration, and Competition. MG-869. Pittsburgh: RAND.
23. Zimmer, R., Gill, B., Booker, K., Lavertu, S., & Witte, J. (2012). Examining charter school achievement in seven states. Economics of Education Review, 31(2), 213-224.

103 年 04 月 30 日收稿

103 年 05 月 12 日初審

103 年 08 月 13 日複審

103 年 08 月 19 日接受

## 作者介紹

### Author's Introduction

姓名 郭福祥  
 Name Fu-Hsiang Kuo  
 服務單位 朝陽科技大學資訊管理所博士班  
 Department Ph. D. Student, Institute of Information Management, Chaoyang University of Technology  
 聯絡地址 台北市內湖路一段 355 號二樓  
 Address 2F., No.355, Sec.1, Neihu Rd., Neihu Dist., Taipei City, Taiwan  
 E-mail s1185072@gmail.com  
 專長 產業競爭分析，經濟預測，數量方法  
 Specialty Inter-Industry Competition Analysis, Economic Forecasting, Quantitative Approach, International

姓名 劉祥熹  
 Name Hsiang-Hsi Liu  
 服務單位 國立台北大學特聘教授暨國際企業所所長  
 Department Distinguished Professor and Director, Graduate Institute of International Business, National Taipei University  
 聯絡地址 新北市三峽區大學路 151 號  
 Address No.151, Dasyue Rd., Sansia Dist., New Taipei City, Taiwan  
 E-mail hsiang@mail.ntpu.edu.tw  
 專長 產業競爭分析，經濟預測，數量方法，國際企業管理  
 Specialty Inter-Industry Competition Analysis, Economic Forecasting, Quantitative Approach, International Business Management

姓名	李麗華
Name	Li-Hua Li
服務單位	朝陽科技大學資訊管理系教授
Department	Professor, Department of Information Management, Chaoyang University of Technology
聯絡地址	台中市霧峰區吉峰東路 168 號
Address	No.168, Jifong E. Rd., Wufong Dist., Taichung City, Taiwan
E-mail	lhli@cyut.edu.tw
專長	知識管理，推薦技術，推薦系統，決策支援系統，模糊理論與應用，類神經網路應用，電子商務與資訊安全，人工智慧與專家系統
Specialty	Knowledge Management, Recommender Technology, Recommender Systems, Decision Support Systems, Fuzzy Theory and Application, Artificial Neural Network and Application, E-Commerce and Information Security, Artificial Intelligence and Expert System