

臺灣高教院校之教學績效排名探討：層級保證區域資料包絡分析法之應用

孔維新*、傅祖壇**

摘要

[Extended abstract download](#)

有鑑於媒體或機構通常採用的固定權重大學排名方式難以反映各大學的辦學特色，本研究提出一種結合了保證區域與層級資料包絡分析之模式，對臺灣各大學的教學績效進行評估，研究發現，保證區域資料包絡分析法所獲得之排名結果，能使一些資源有限但致力發展辦學特色的大學，獲得較佳的排名，同時也改善了傳統資料包絡分析法可能產生之排序鑑別力下降及權數分配極端的情形。此外，為了同時解決效率點估計值間差異顯著性及分群判定上之困難，本研究在保證區域資料包絡分析法架構上，利用了層級資料包絡法之分群方式，將教學績效相當的大學透過效率邊界理論進行績效分層。藉用本研究提出之新模式，除了能解決前述傳統資料包絡分析法之困難外，透過分層也能幫助績效較差的大學制定更為合理的績效改善策略。

* 國立宜蘭大學應用經濟與管理學系助理教授，Email：whkong@niu.edu.tw。

** 東吳大學經濟系特聘教授，本文通訊作者，Email：tfu@scu.edu.tw。

DOI：10.7086/TJAE.202406_(115).0002

收件日期：民國 112 年 10 月 30 日；修改日期：民國 112 年 12 月 11 日；

接受日期：民國 113 年 3 月 8 日。

關鍵詞：資料包絡分析法、大學排名、教學績效、績效分層

JEL 分類代號：D24、I21、L25

臺灣高教院校之教學績效排名探討：層級保證區域資料包絡分析法之應用

孔維新、傅祖壇

壹、前言

大學排名常見於商業媒體，這些大學排名廣受大眾之重視。大學之排名除了可協助將入學學生及家長之大學選擇、新進學者之職場工作決定，及雇主之畢業生招聘之外，亦有助於大學經營者之管理及政府高教政策之制定。因此，大學之排名高低深為大學機構之權益相關關係人（學生、職場雇主、大學經營者）所重視。國際上著名的大學排名榜有上海交大的世界大學學術排名（The Academic Ranking of World Universities），Quacquarelli Symonds 的 QS 世界大學排名（QS World University Ranking），泰晤士報高等教育雜誌（Times Higher Education）的全球頂尖大學排名。另外還有些各國自己大學排名，如美國的 US News and World Report，英國的 The Times，Sunday Times，The Guardian 及 The Independent 等媒體亦發布該國國內大學排名。台灣的遠見雜誌亦每年發布台灣最佳大學排行榜；另外，天下雜誌亦針對企業最愛及 USR 兩方面，發布台灣地區大學之排名。

媒體公布之大學排名基本上係根據多項層面的資源與績效指標，然而所涵蓋的層面在各個公布大學排名的媒體間卻均有差異，因此排名之結果間自會有差異。除了涵蓋層面不同之外，由多層面指標值加總成總合性指數時所賦予各層面權重之亦有差異，因此亦會導致加總後之排名不同。權重原本應反映與大學有權益關係人（stake holders）之偏

好，亦即反應他們對該校辦學重點及特色之期望，但多種權益相關群體下，權重之共識難以產生，代表性偏好亦因此不易確知。在實際績效評估上，若使用了不合宜的權重或未涵蓋重要的層面，均可能無法反映受評高校之營運表現，而使排名失真，致使誤導權益關係人之決策。

一般公布的大學排名榜之排序方法及使用資料，均相當透明，而且只使用一組固定的權重值，來建立單一總合指標並依指標值高低進行排名，而此單一明確的大學品質排行訊息，卻是其吸引大眾之處。近年來，大學排名榜除了擴及區域性（如亞洲區大學、拉丁美洲區大學、阿拉伯區大學）、與特殊性（如年輕大學、世界聲譽調查）外，更針對學校不同辦學使命來排名。例如，泰晤士報高等教育雜誌近期就依大學之教學、研究、影響（impact）等三方面，分別公布大學之排名榜。目前台灣的遠見雜誌亦依照大學的「社會聲望」、「學術成就」、「教學績效」、「國際化程度」、「產學合作」、以及「財務體質」等六大構面進行排名，鼓勵各校展長才。另外亦依據不同學術領域或學制，如綜合、文法商、醫科、技職、私大等，進行排名。若進一步檢視其排名，係根據一組構面細項指標的固定先驗權重，將細項指標加總而得之構面單一加權指標，再依此加權指標高低排序列出排名。這種多構面的排名，因考量到不同的辦學特色層面下之排名，而更受到社會大眾重視。

固定一組權數的排名設計雖然有簡易明確的優點，卻也產生如下嚴重缺失。首先，此研究設計假設每個受評學校均使用相同的一組固定權數，表示每個學校在各個層面之權數相同，亦即各個層面的重要性在各校均假設相同。實務上各校之屬性、特殊資源及辦學特色有差異，例如公私立學校之主要資金來源有差別、位於科技園區附近大學有培育理工人才場域、都會區大學有發展商管金融領域優勢、研究型與教學型大學之辦學偏重亦不同，因此不同層面之權重在各校在理應不同方能真實地反映各校辦學理念。是故，前述固定權數的研究設計，嚴重的忽略了各校之自我優勢及辦學特色。另外，一組固定之先驗權重，亦會誤導受評單位的不當增加資源投入以提升排名。例如：如果排名的權重偏向研究發表（或教學），則許多學校為了提升排名而引導資源至可增加研究（或教學）

之活動，這樣子反而會減少大學功能之多樣性，減低了學生對學習之選擇，更嚴重的是它犧牲了各校發展自己（或大學權益關係人偏好）特色之辦學精神。再者，主要的排名系統所使用的績效指標及其賦予的權數亦不相同，表示各系統涵蓋的層面及指導之重要性，均有相當的差異，因此當不同排名系統的結果有差異時，易生爭議。

上述單一綜合指標權數之固定性及任意性的缺失，可應用資料包絡分析（data envelopment analysis, DEA）改正。DEA 法是評估企業或組織相對績效的盛行方法之一，它是一種資料導出之線性規劃模式；DEA 法之優點是：績效結果不受投入或產出項之衡量單位影響，且不受限於投入與產出間之生產函數形式假設。DEA 法的最大特色，更在於它允許每個受評決策單位（decision making unit, DMU）選擇對自己最有利的指標權數（Kao and Hung, 2005; Podinovski, 2016），例如教學導向的大學會對教學指標給予較高權重，而研究型大學會對研究表現給予較大的權重。由於每個 DMU 均選擇有利的權重，使綜合指標值最大，因此，績效變數之權數會決定隨 DMU 而不同，且每個 DMU 高校均可依其辦學願景及特色之進行營運。這種方式下，DMU 可有自主的權重選擇，且不影響其它 DMU 之決策，因此是一種柏拉圖式（Pareto）之績效極大化模式。

DEA 模式的另外一個最吸引之功能是判定（benchmarking）最佳效率的 DMU（Joo et al., 2011; López-Espín et al., 2014），即根據投入與產出的資料，DEA 可以區分出受評單位具（完全）效率性或不具效率性的兩群。而這些具最佳效率性 DMU 群，即為受評單位未來改善時之參考學習的對象。在實務應用上，除了可估計各 DMU 之效率值外，DEA 亦可依效率值高低將 DMU 分群，因此，若能利用 DEA 效率邊界之理論判定出具效率 DMU 或效率 DMU 群，則 DEA 就更具實用價值。

DEA 法固然有前述之優點，但其在應用上亦存在有兩項缺點。首先，DEA 之第一項缺點，是其估計結果存在權數分配極端及鑑別力下降之可能性。亦即雖然 DEA 能克服固定權數之缺失，但 DEA 之模式估計可能會出現多個 DMU 有完全效率（效率值為 1）的情形，導致結果之鑑別力下降；另外 DEA 允許 DMU 可以自選對自身排名有利之指標權數值，甚至不考慮排名不利之指標，因而導致權數分配過於極端的情形。

DEA 之第二項缺點，係攸關其資料產生 (data generating) 之方式，由 DEA 所計算出來的效率值並無隨機變異性，故 DMU 效率估計值間之差異性難以統計方式，來檢定排名相鄰的兩個 DMU 效率值是否具有顯著差異，因此亦無法直接藉由效率值來區分效率群組之排序。雖然 Johnes (2018) 曾經嘗試使用拔靴法 (bootstrapping) 的技術，導出 DEA 效率估計值之信賴區間，但即使如此還是無法明確地區分出效率分數間的顯著差別。因此，DEA 雖然可估計各 DMU 之效率值，亦可依效率值高低將 DMU 排名，但因排名相近之 DMU 學校間無法明確判定是否具顯著差異，而會使得排名之可信度受到質疑。此外，在許多評鑑實務上，受評鑑單位並不只將進行個別的排名，而是想進行分群方式排序。例如標準普爾 Standard & Poor (S&P) 將投資標的信用評等分為由高至低為 AAA、AA、A、BBB、BB、B、CCC、CC、C，其中再以+、-號細分評級。又如，臺灣的星級旅館評鑑則是將旅館，由高至低分為卓越五星、五星、四星、三星、二星、一星等 6 個等級。

鑑此，如何改善 DEA 在權數分配極端，及如何提高排名差異判定與區分效率等級之可信度，是 DEA 應用上亟待解決之研究課題。為避免前述不合理的情況發生，本研究將參考文獻使用保證區域 DEA (assurance region/DEA, AR/DEA)，限制各指標權數之間的大小範圍或排序，從而避免權數分配極端以及完全效率 DMU 過多的問題。此外，就 DMU 效率點估計值間顯著性之統計判定與區分效率等級困難問題，文獻曾採用 Barr et al. (2000) 提出之層級 DEA (tiered data envelopment analysis, TDEA) 來加以克服。本研究則將進一步結合 AR/DEA 及 TDEA，同時解決前述 DEA 之兩項缺點。本文所提出之 AR/TDEA 模式不但能改善 DEA 權數分配極端問題，而且藉由 TDEA 之效率邊界最佳效率 DMU 判定方式，能將台灣的大學區分成幾種高低效率層級，這亦更符合實務上區分高低層級群組之需求。即低效率層級的 DMU 可以仿效高一效率層級的 DMU，且逐步改善至最高效率層，這種階段性改善策略亦較符合實務上的目標管理方式。

綜上所述，應用本文提出之 AR/TDEA 模式，應更能真實地反映各校辦學績效排名，但截至目前為止，全球仍缺乏此結合 AR/DEA 與 TDEA 方式之大學排名評估研究，特別

是專門針對大學教學績效所進行的評估研究，本文將補充此研究缺口。除此之外，前述在實證上，我們將利用 2021 年台灣各大學教學績效資料進行研究，這也是台灣大學排名之先驅性實證研究。

全文共分六個章節，下節將提供文獻回顧，第三節為研究方法，第四節為評估指標設定、受評估大學篩選與權重設定，第五節為實證分析，最後一節為結論與建議。

貳、文獻回顧

一、大學教學績效評估之指標及涵蓋範圍

評估大學績效表現的文獻很多，但專門就大學的教學績效進行研究的文獻卻很少。大部分針對大學教學績效的研究，多在探討大學教師的教學績效，例如 Gómez and Valdés (2019)、Thanassoulis et al. (2017)、Asanbe et al. (2016)、Carlucci et al. (2018)、Chen et al. (2015) 等。Zhang and Shi (2019) 是我們唯一找到專門評估各大學教學績效的研究。該研究以 DEA 來評估 24 所中國公立大學的教學績效，然其用來評估教學績效的指標為：論文發表數，專利發表數以及獲得國家科研獎項數、優秀博士論文數以及大學畢業生數等指標，除了最後一個畢業生數之外，其餘指標皆為研究方面的成果，顯然並不恰當。因此試圖在幾篇評估大學綜合績效的文獻中，找尋一些關於衡量教學績效指標的探討。例如，Murias et al. (2008) 提出西班牙大學品質之六個有效性品質層面：教學、滿足社會需要、提升國際學生移動、研究、研究所學習、對社會之服務。另有 10 個績效指標相對於此六大層面品質。其中教學層面之下有師生比、休退學率兩個指標。Murias et al. (2008) 指出品質層面及其下績效指標理應與學校辦學活動目的一致，而不同類型學校均在追求學校特色，導致不同辦學活動之目的及價值，因此，對不同層面及指標之重要性認定亦有

差異。從品質有效性角度有看，假設各高校之層面及綜合指標的權數均相同似乎不合理。

Prasad and Jha (2013) 透過詳細的文獻回顧，就文獻上各種影響高教服務品質的因子及評估模式進行評述及整理，並提出了一個綜合評估學校服務的概念架構，此架構包括了六大層面因素：學校實體設備及教育環境、學校服務之可靠性 (reliability)、教學有效性、師生互動、課程結構、學校提供之助學政策。這六大層面因素係影響學校提供滿足學生教育服務之能力，而此六個因素間互有關聯性。

Asif and Searcy (2014) 利用了 AHP 發展出與學校績效相關之主要績效指標，並建立一個綜合性指標，可用以衡量並追蹤高教院校之表現。文中提出用以評估之四個層面：研究、教學、服務及財務，與多數文獻不同處在於財務層面因素之包括。他們亦列出共 31 個主要的評估次指標，分屬上述四層面指標。這項綜合性評估指標有助決策者對學校績效表現的整體了解，可用於設定學習標竿及比較跨期績效成果。其中與教學相關的評估次指標包括：學生和其他利益相關者滿意度、雇主對畢業生技能滿意度、完成課程的學生數量、學生升級率、退學率、學生的中位數成績、特定 GPA 的學生百分比、課程評價、畢業生就業率等 9 項。

Chinta et al. (2016) 認為上下文、輸入、過程、產出 (context, input, process, product, CIPP) 模型是一個適合進行高等教育機構的績效評估的架構，因此透過文獻回顧的方式提出一個適合進行高等教育機構的績效評估的 CIPP 模型。該研究認為適合用來評出教學產出的指標包括：留校率、畢業率、學生學習成效、職涯與就業成果、學貸違約率...等。

目前國內亦有幾篇針對大學績效進行評估的研究，例如葉怡芬 (2017) 利用 DEA 針對 40 所傾向於研究發展的大學的研究績效，並探討了「邁向頂尖大學計畫」成員學校在兩期計畫中在研發技術方面的成長情況。研究結果顯示，即使在投入成本較高的情況下，長期以來國內排名較高的大學（例如臺灣大學、清華大學）仍然具有高效率的研發產能。科技大學在考慮了投入成本後，也顯示出不錯的效率表現。然而，教學型大學可能因其教育推廣方面的特性和資源配置，導致在成本和研發產能方面的績效稍微落後。其中用來評估教學績效相關的指標有：生師比、教師數、圖書量等。

Fu and See (2022) 使用 Pastor and Lovell (2005) 所提出的全面性 Malmquist 生產力指標法並考慮了大學的品質，以估算 2008 年至 2014 年間海峽兩岸高等教育機構的生產力變化。研究結果顯示，中國的高等教育機構每年的生產力增長為 1.24%。在研究期間，技術進步對此增長做出了最大的貢獻，因為中國的公立大學獲得了來自政府的大量資金和強有力的支持，以提升教學質量，從而實現了顯著的技術進步。台灣的公立大學也有類似的觀察結果。這些大學在教學和研究兩方面都很出色。然而，相對於公立大學，台灣的私立大學生產力較低。主要是因為學生入學人數較少、發表的論文數不足以及研究資金較低的結果。在該文中使用到與教學相關的指標有：師生比、平均每位學生的樓地板面積、畢業生人數等。

此外，目前國際間亦有許多進行大學績效排名的機構，本研究嘗試將幾個比較知名的大學績效排名所使用的教學評估指標羅列如下：The Guardian (2022) 的評估項目包括：學生對教學的滿意度、學生的評估與反饋、學生的總體滿意度、升級率、價值提升、師生比、職業前景。The Complete University Guide (2023) 的評估項目包括：升級率、學生滿意度、畢業後繼續順利升學或就業的比例、畢業後有按照自己規劃方向前進的比例。QS World Rankings (2023) 的評估項目：師生比、就業表現。THE World Rankings (2023) 的評估項目有教學聲譽、師生比、博士與學士比、教職員工有博士學位比例以及機構收入。

就國內進行大學排名的機構而言，根據李建興 (2023) 的報導，遠見以註冊率、生師比、學校圖書、非書資料及現期書報總數、近三年學校購買圖書資料費其每生平均金額、學士班就學穩定率、教育部教學實踐研究計畫件數、教育部教學實踐研究計畫每師平均件數、大專生國科會專題計畫年度核定件數、大專生國科會專題計畫每師平均件數以及取得輔系與雙主修之畢業生比例等 10 個指標來評估教學績效。天下 USR 大學公民調查與教學有關的指標則有註冊率、學士班以下就學穩定度、生師比、每生平均線上圖書資源、專任教師平均每周授課時數、2023 高等教育深耕計畫核定經費、每生平均分得經費等 8 項 (熊毅晰，2023)。

由前述文獻可知，評估教學績效的指標眾多且繁雜，但大致上可分為五個面向。1.

教學資源，例如生師比、學校圖書資源、每生獲得經費、教師學歷等。2.學生評價，例如課程滿意度。3.學生在學時的成就，例如學生升級率、學生在學成績、就學穩定度、價值提升等。4.學生畢業後的成就，例如雇主滿意度、畢業後繼續順利升學或就業的比例、畢業生就業率等。5.教師在教學方面的努力，例如教學實踐研究計畫件數、大專生國科會專題計畫年度核定件數等。有些資料可透過教育主管機關的資料庫或該大學的公開資訊中獲得，如：生師比、計畫數、就學穩定度等。但有些需要透過調查才能獲得，例如學生或雇主的滿意度，畢業就業情況等。由於研究者與執行評估的單位，基於自身的偏好或資料取得之限制，因此用來評估教學績效的指標亦各有不同。

二、綜合性績效指標建立

一般在建構綜合性指標上，多利用主觀固定權數設定、主成份分析法、隨機邊界分析法、DEA、及階層分析法 (analytic hierarchy process, AHP)。涉及多項準則於決策時，一般會採用多元準則決策法 (multi-criteria decision-making, MCDM)，它亦適用高校的研究、教學及服務之多準則情況。DEA 及 AHP 是 MCDM 中最常用之方法，使用 DEA 建構綜合性指標上之文獻，見於西班牙大學之品質綜合指標 (Murias et al., 2008)；澳大利亞大學之技術與規模效率衡量 (Avkiran, 2001)；UK 大學之績效評估 (Sarrico and Dyson, 2000)。在 AHP 方面，除了前段提過 Asif and Searcy (2014) 曾利用 AHP 來建構大學績效評估指標之外，Lukman et al. (2010) 亦以 AHP 來決定大學各項指標的權數，並利用這些權數來計算 35 所世界頂尖大學在研究、社會與環境等三個面向的綜合指標分數。Ding and Qiu (2011) 在對中國大學科技競爭力進行評比時，亦利用 AHP 來為每個指標設定權數，並據其來建構綜合指標。

如前所述世界各主要大學排名機構及台灣的天下及遠見雜誌排名系統，目前均採用一組主觀之固定權數及細項指標來建立綜合排名指標。而主成份分析法旨在藉由最少的變數數目，來解釋資料最多數量之變異；而利用特根向量指標或 Kaiser 指標，可以判斷

最適主成份分數目，而可解釋變異之比例。主成份分析法之缺點是並未根基於任何可評斷之大學表現模式，而且有些應有的層面卻未能包括或有不當之權數值。Johnes (2018) 檢視單一綜合指標之缺失，她在文中利用主成份分析法將英國常用的 The Complete University Guide 中之 10 個層面指標，轉換成 10 個層面加權之二個主成分變數，代表不同之層面偏重；其中第二主成分為偏重學生滿意度及設備使用層面，而第一主成分則偏重其他 8 層面之變數。資料分析結果，她發現依完整 The Complete University Guide 各層面使用權重下之單一綜合指標，與分別依二個主成分指標之大學排名結果，均有相當差異且不一致，顯示出單一指標無法顯現各校偏重之缺點。

然而，利用主成份分析法或隨機邊界分析法針對每個指標估計出一組係數的做法，仍無法避開前述 DMU 採用相同一組固定權數下之綜合指標的缺失，致使其排序結果具有爭議性。但 DEA 的特色在允許各 DMU 選擇自己最有利權數於綜合指標之加總，且 DEA 不受衡量單位影響，使用於加總時之權數由各校資料決定，因此可隨 DMU 而不同，故每個 DMU 均可依其願景之最有利權數進行營運。Murias et al. (2008) 提出了利用 DEA 法去建立一綜合性績效指標，用以評估 43 家西班牙公立大學之品質；雖然 DEA 具有權數選擇上的彈性，但在實證評估時，他們仍依專家意見對權數加了一些範圍限制，例如所有指標之權數均高於某一極小值、研究及教學之權重高於其他指標之權重、研究及教學之個別權重不超過 40% 且兩者之和小於 60% 等。這些範圍限制有助於刻畫西班牙公立大學之實際運作方式，研究結果發現不同的學校在各指標的權數設定都有所不同，不同的權數組合反映出各校不同的競爭優勢。例如 University of Barcelona 的學生流動性指標是 43 家西班牙大學中的第二高，DEA 即賦予其 University of Barcelona 的學生流動性指標較高的權數。

Barr et al. (2000) 指出 DEA 有個隱藏的假設，藉由功能完善之生產技術 (well-behaved production technology) 將投入轉換成產出，但當訊息不完整或市場不確定下，經營者會延遲反應而導致無效率，DEA 可以衡量出此無效率程度，但卻無法將此無效率值與生產者行為相對應。他們因此提出一種效率排序系統，藉用最佳生產技術 (best practice

technology) 之達到與否，來將有效率 DMU 與未達該最佳技術之無效率 DMU 相比較，而這些有效率 DMU 即視為而該生產技術下之最佳 (有) 效率群。接著針對那些未達該技術下最佳效率 DMU，再以 DEA 找出新的生產邊界，再度區分出在次佳生產技術下之有效率群。而在次佳生產技術下之無效率 DMU，可再進一步地建立次次佳生產技術下之生產邊界，並在區分出效率 DMU 群及無效率 DMU 們，循此方式，可將所有 DMU 根據其技術水準區分出數個層級。這種具理論基礎及利用層級技術水準依序區分出不同層級效率群的方法，即是 Barr et al. (2000) 提出之層級 DEA (Tiered DEA, TDEA) 又稱為 DEA 剝洋蔥法 (peeling the DEA onion)。

傳統 DEA 只有所有 DMU 共同之單一生產技術邊界，並據此生產技術邊界衡量各個 DMU 之效率值，而 Barr et al. (2000) 剝洋蔥法之不同處，即在於利用層級生產技術邊界之建立，找出各層級生產技術邊界下之效率分群，如同洋蔥的最外層代表最佳生產技術邊界，邊界上之 DMU 即是最佳效率表現群，而剝掉最外層洋蔥後之第二層洋蔥，即代表次佳生產技術水準下之生產邊界，而此次佳生產技術邊界上之 DMU 即是次佳效率表現群，依此方式可以找出各層級生產技術邊界即相對之效率表現群。這種利用 TDEA 建立效率群組的方法，不同於 DEA 衡量之 DMU 單點效率值，不但避免區分單點效率值間之統計問題，而且鄰近層之間，較低層的 DMU 還可以其前一層 DMU 做為改善學習的標竿。Alcaraz et al. (2019) 認為，要求某些低效率的 DMU，一下子就達到高效率所需的水準，可能過於苛刻，因此提出一些更小、更可行的變革，逐步達到高效率，可能更為合理。故以 TDEA 分析了 18 個歐洲國家精英職業高爾夫選手的效率，並將這 18 個國家分成 3 個等級，建議次一等級的國家可以前一等級的國家作為標竿。

就 TDEA 應用在大學排名的相關研究方面而言，Bougnol and Dulá (2006) 曾使用與 TheCenter¹相同的指標，改以 TDEA 來評估美國研究型大學的績效。並將結果與 TheCenter 公布的排名結果進行比較。研究發現 TDEA 產生的評估結果與 TheCenter 的專家所產生

¹ TheCenter 是美國佛羅里達大學內的一個研究機構。其使命是理解、衡量和改善美國研

的結果非常接近。Johnes (2018) 亦利用了英國 The Complete University Guide 的 10 個指標，包括：入學標準、學生滿意度、研究品質、研究密度、畢業生前景、師生比、學術服務花費、設備費用、學位取得等資料。應用 TDEA 將英國 128 家學校，共區分了 6 個層級之學校效率群。

經由上述，若要克服固定權數的缺點，DEA 確實為一種可行的評估模型。而過去亦曾有研究，將 TDEA 應用在大學績效分群。然而，在 Johnes (2018) 的研究結果中，曾出現一些大學的固定權數排名與其在 TDEA 的分層之間，存在著大幅度差異的現象，例如固定權數排名 73 的 Middlesex University 被分到第 1 層。Johnes (2018) 解釋這可能是因為 DEA 權重分配的方式過於極端而導致。因此，建議可以對評估指標進行適當的權重限制。另外，Bougnol and Dulá (2006) 也指出 DEA 可能會出現鑑別力不足的問題，必須透過權重限制來克服這個問題。因此，本研究將對 DEA 的權重進行限制，先以 AR/DEA 計算教學績效分數，再以 TDEA 進行分群，以改正過去文獻以 TDEA 進行分群時所發生的缺點。

參、研究方法

本文將使用固定權數、DEA、權數限制的 DEA、TDEA 進行各大學教學績效評估，這 4 種評估方法的說明如下：

一、固定權數法

固定權數法是國內外許多大學排名使用的評估方法，例如我國的遠見大學排名以及英國的 The Complete University Guide，固定權數即是主觀的給定各細項指標一個固定權

究型大學的績效，並發布相關研究報告。

數，然後將各評估指標進行標準化後，乘上給定的權數後進行加總。式 (1) 中的 $\bar{w}_i$ 代表的第 i 項指標的固定權數， x_{ki}^n 則是 k 大學的第 i 項指標標準化後的數值。就標準化的方式而言，本研究參考遠見大學排名的做法，將各校數據以 t 分配進行標準化。 I_k 是 k 大學的綜合指標，指標數值越大，表示該大學的表現越好：

$$I_k = \sum_i \bar{w}_i x_{ki}^n \quad (1)$$

二、DEA

如前所述，就高等教育的排名綜合指標計算而言，主觀的設定各細項指標權數是有爭議的。因此一些大學績效評估的文獻以 DEA 來進行綜合指標的計算（例如 Bournol and Dulá, 2006; Murias et al., 2008; Johnes, 2018）。透過 DEA 客觀給予各指標權重，進而組合成一個綜合性指標。其線性規劃問題如下：

$$E_k = \max \sum_i w_i x_{ki} \quad (2)$$

Subject to

$$\sum_i w_i x_{ki} \leq 1 \quad (3)$$

由於本研究僅在意各大學的教學績效，而非教學效率表現，因此不考慮投入項。式 (2) 中的 w_i 代表的第 i 項指標的權數，與式 (1) 不同，並須透過求解極大化問題後而獲得，根據資料的特性客觀求得，而非主觀給定，且每所大學的權數可能不同，亦非固定。 x_{ki} 是 k 大學的第 i 項指標的數值，求解上列的線性規劃問題，即可得到 k 大學的綜合指標 E_k 。 E_k 是一個介於 0 至 1 的數值。數值越大表示表現越佳，滿分為 1 分。式 (2) 與式 (3)

即為一個不考慮投入項的 CCR 模型。CCR 模型是由 Charnes et al. (1978) 提出，用於衡量各項資源投入與產出之間的效率。後來一些文獻因為其研究的重點在於效能 (effectiveness) 而非效率 (efficiency)，因而不考慮投入項，將 CCR 模型改寫成式 (2) 與式 (3) 的形式。例如 Kao (1994) 即曾使用不考慮投入項的 CCR 模型針對台灣專科學校的經營績效。這種不考慮投入項的 DEA，又稱為 Benefit of the Doubt (BOD)。近年來，以 BOD 建構綜合指標的方法已被廣泛應用於各個領域，如環境表現指數 (environmental performance index, EPI)、人類發展指數 (human development index, HDI)、數位接入指數 (digital access index, DAI) 和技術成就指數 (technology achievement index, TAI) 等 (Su et al., 2023)。

三、AR/DEA

雖然客觀給予 DMU 之各指標有利的權重組合是 DEA 的重要特性，但由於這個特性，經常會產生不合理的權數分配 (Han et al., 2016)，例如某些投入產出的權數為 0 的情形。進而於出現過多達到完全效率 (效率值等於 1) 的 DMU (Angulo-Meza and Lins, 2002)。為了解決前述缺點，某些研究開始在權數上進行限制，例如 Dyson and Thanassoulis (1988)、Cook and Kress (1990)、Thompson et al. (1986)、Green et al. (1996) 等。這種權數受到限制的 DEA 又被稱為保證區域 DEA (assurance region/DEA, AR/DEA)。由於本研究沒有足夠證據來決定各細項指標權數相對比例的上下界。故使用 Green et al. (1996) 所提出的弱排序 (weak ordering) AR/DEA，參考遠見大學排名的權重分配，規範不同指標權數的相對大小。故除了式 (1) 與式 (2) 之外，又多出下列兩條限制式：

$$w_{ki} - w_{ki+1} \geq \varepsilon \quad (4)$$

$$w_{ki} \geq 0 \quad (5)$$

式 (4) 表示第 i 個指標的權數大於第 $i+1$ 個指標的權數， ε 為一大於或等於 0 的常數，在一些應用 DEA 來估計效率的文獻中，為了使投入或產出的權數不被忽略，因此通常會令權數需大於 10^{-6} (Ding et al., 2008)，因此本文令式 (4) 中的 $\varepsilon = 10^{-6}$ 。式 (5) 則是限制每個指標的權數至少要大於或等於 0。

此外，由於指標間的單位不同，若進行權數限制而不對指標進行轉換，可能會出現問題，例如師生比的單位是比例，圖書經費的單位是新台幣千元。不能直接設定比例的權數大於或小於經費的權數。因此必須針對指標的數據進行轉換，因此本研究參考 Cook et al. (2017) 的作法，將所有的指標除以該指標的最大值。比方說某大學的師生比為 0.02，在所有受評估的大學中，師生比的最大值為 0.05，某大學的師生比即被轉換成 $0.02/0.05 = 0.4$ 。式 (2) 與式 (3) 被改寫如下：

$$E_k = \max \sum_i w_i \hat{x}_{ki} \quad (6)$$

Subject to

$$\sum_i w_i \hat{x}_{ki} \leq 1 \quad (7)$$

其中 $\hat{x}_{ki} = \max\{x_{ki}\}$ ，for each i

四、AR/TDEA

為了將大學根據其績效進行分群，本文使用 TDEA 進行分群。TDEA 是 DEA 的一種應用，Johnes (2018) 將其操作方式歸納出 3 個步驟。步驟 1：對圖中的 N 所大學進行 DEA 分析。並找出位於邊界上的大學（即具有效率分數 1 的機構，如圖 1 中的 A、B、C、D、E），這 5 所大學即為績效分析的第一層。步驟 2：將步驟 1 中 5 所效率分數為 1 的大學從數據集中移除。然後再對圖 1 中剩餘的 N-5 所大學再做一次 DEA。找出位於新的邊界

上的大學 (如圖 1 中的 F、H、I)，這 3 所大學即是績效分析的第二層。步驟 3：重複以上步驟，直到在最終的 DEA 中所有大學都達到完全效率。此時，這些大學將成為績效分析的最終層級。以圖 1 為例，最終這 N 所大學會被分成 4 群。然而本研究將 TDEA 的概念應用在前段所建構 AR/DEA 上，每次分群都遵守權數限制的規則。因此，我們將此一用來分群的模型稱之為 AR/TDEA

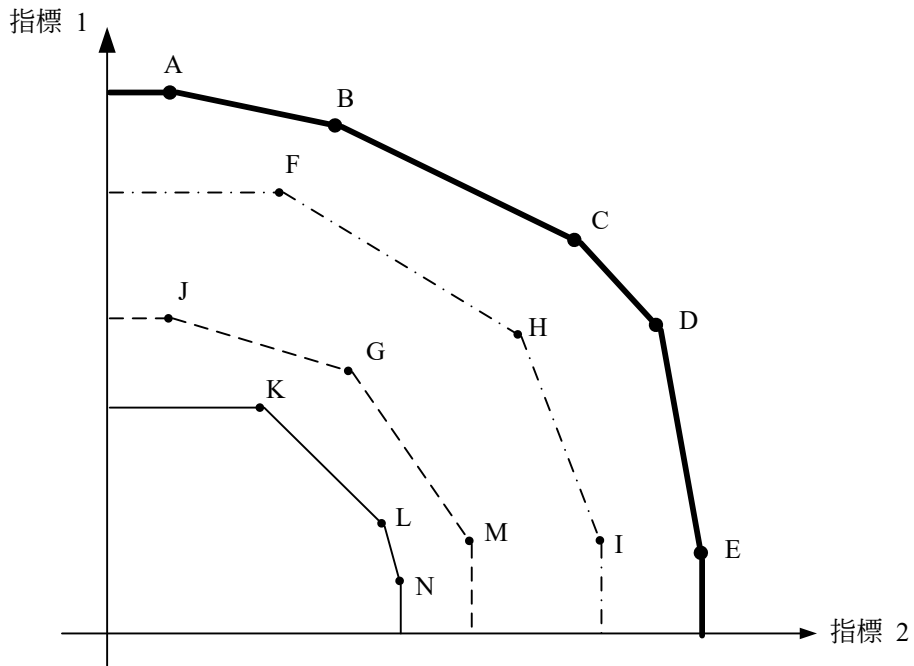


圖 1 Tiered DEA

肆、評估指標設定、受評估大學篩選與權重設定

一、評估指標設定

本研究旨在探討各大學的教育表現，根據文獻回顧的內容可知，用來評估教育表現的指標非常多，礙於指標的可取得性有限，因此本研究依循遠見大學排名的設定，以註冊率、師生比²、學校圖書、非書資料及現期書報總數、近三年學校購買圖書資料費其每生平均金額、學士班就學穩定率、教育部教學實踐研究計畫件數、教育部教學實踐研究計畫每師平均件數、大專生國科會專題計畫年度核定件數、大專生國科會專題計畫每師平均件數以及取得輔系與雙主修之畢業生比例等 10 個細項教學指標。

註冊率代表的是學生與家長乃至於整個社會對於該校的綜合評價，註冊率越高的大學，普遍更受到社會大眾的認同。師生比則是許多大學績效研究或排名會使用的指標，除了遠見之外，天下 USR 大學公民調查、The Guardian、QS World Rankings、THE World Rankings 等大學排名都有使用師生比作為評分指標。可見註冊率與師生比這兩個指標具有一定的重要性。學校圖書、非書資料及現期書報總數與近三年學校購買圖書資料費其每生平均金額代表的則是學校的教學資源多寡，圖書或其經費越高表示教學資源越豐富。取得輔系與雙主修之畢業生比例則代表該校的科系多元性，比例越高，表示學生可

² 遠見雜誌採用生師比，代表表示平均每位老師須教授學生數，理論上越小越好，但其餘 9 個指標都是越大越好，然進行 DEA 時必須確保每個指標具有同向性，因此本研究改以師生比做為評估指標，師生比越大越好。

獲得知識更為多元。學士班就學穩定率，代表的是學生在學時的成就---沒有被退學。同時有部份也反映出學生入學後對該校的評價，若該校越能滿足在學習上的需求，則越有意願留在該校求學，國外的研究亦經常出現類似的評分指標，例如 Murias et al. (2008)、Prasad and Jha (2013)、Asif and Searcy (2014)、Chinta et al. (2016) 等研究都有用到退學率或升級率作為評分指標，都是在衡量學生的就學穩定程度。可見學士班就學穩定率亦是一個相當重要的評分指標。至於教育部教學實踐研究計畫件數、教育部教學實踐研究計畫每師平均件數、大專生國科會專題計畫年度核定件數、大專生國科會專題計畫每師平均件數等四個指標，則是我國特有的評分指標，主要在評量該校在教學上的努力以及教學品質上的精進。

遠見在進行教學績效排名則認為註冊率與師生比最重要，都給予 3 的權數。第三為學士班就學穩定率，權數為 2.5。學校圖書、非書資料及現期書報總數、近三年學校購買圖書資料費其每生平均金額、教育部教學實踐研究計畫件數、教育部教學實踐研究計畫每師平均件數、大專生國科會專題計畫年度核定件數、大專生國科會專題計畫每師平均件數等 6 個指標並列第四，權數皆同為 1。取得輔系與雙主修之畢業生比例的重要性為 10 個指標中最小，權數為 0.5。

上述指標之資料皆從大專院校校務資訊公開平台中擷取，除取得輔系與雙主修之畢業生比例為 110 學年度之外，其餘各項指標之數據皆為 111 學年度。其說明如表 1。

表 1 教學績效細項指標

指標名稱	說 明	單位	遠見權重
註冊率	$\frac{[(\text{全校總量內新生招生核定名額之實際註冊人數} + \text{全校境外(新生)學生實際註冊人數}) / (\text{全校總量內核定新生招生名額} - \text{全校新生保留入學資格人數} + \text{全校境外(新生)學生實際註冊人數})] * 100\%}{}$	%	3
師生比	專任教師總數/日間學制學生	數值	3
學校圖書、非書資料及現期書報總數	紙本圖書收藏冊數+期刊合訂本(未以紙本圖書編目)+電子資源可使用量+視聽資料+現期書報	數值	1
近三年學校購買圖書資料費其每生平均金額	107-109 學年度購買圖書經費加總/107-109 學年度學生數	元/生	1
學士班就學穩定率	$(\text{當學年度 2 年級在學學生} / \text{前一學年度錄取 1 年級在學學生}) * 100\%$	%	2.5
教育部教學實踐研究計畫件數	自教育部教學實踐研究計畫中核定結果中，自行篩選出 110 學年度各校件數	件	1
教育部教學實踐研究計畫每師平均件數	根據 111 學年度核定結果/111 學年度全校所有教師總數(專任教師數)	件/師	1
大專生國科會專題計畫年度核定件數	自國科會學術補助獎勵查詢大專學生計畫，篩選出 111 學年度各校件數	件	1
大專生國科會專題計畫每師平均件數	111 學年度各校件數/111 學年度全校所有教師總數	件/師	1
取得輔系與雙主修之畢業生比例	篩選出四年制畢業生，將(輔系+雙主修人數)/所有畢業生數	數值	0.5

資料來源：大專校院校務資訊公開平台。

二、篩選受評估大學

就受評估大學的選擇而言，由於部分學校規模太小，將導致某些數據可能無法反映現實的教學績效，例如某所經營困難的大學，其 111 學年度日間部學生僅剩 32 位，但其專任教師尚有 18 位。師生比為 0.5625，比國立臺灣大學的師生比 0.066，高出許多。顯然必須進行篩選，排名方有意義。因此，本研究參考遠見雜誌的篩選設定，僅將所有學制學生數大於 3,000 人，助理教授以上教師數大於 150 人的大學納入評比。經篩選，最後剩下 85 所大學作為本研究的評估對象。

三、權數設定

就固定權數而言，本研究採用遠見大學排名的設定，權數設定如表 1 所示，註冊率與師生比最重要，都給予 3 的權數。第三為學士班就學穩定率，權數為 2.5。學校圖書、非書資料及現期書報總數、近三年學校購買圖書資料費其每生平均金額、教育部教學實踐研究計畫件數、教育部教學實踐研究計畫每師平均件數、大專生國科會專題計畫年度核定件數、大專生國科會專題計畫每師平均件數等 6 個指標並列第四，權數皆同為 1。取得輔系與雙主修之畢業生比例的重要性為 10 個指標中最小，權數為 0.5。

然就 AR/DEA 而言，本研究認為遠見大學排名的權數設定應有經過專家的評估而決定，故參考其權數來做為設定 AR/DEA 的權數範圍。本研究不限制各指標權數相對比例的上下界，僅就各指標權數大小排序進行設定。因此，本研究令註冊率與師生比的權數相等且為所有權數中最大。學士班就學穩定率的權數第三。取得輔系與雙主修之畢業生比例的權數最小。其餘 6 項指標的權數介於學士班就學穩定率與取得輔系與雙主修之畢業生比例之間，但這 6 項指標之間不令其必須相等，也不限定相對的大小關係。讓模型自行在本研究所設定的範圍內找出對其最有利的權數組合。

伍、實證分析

一、固定權數

本研究先以遠見雜誌的權數分配，來計算各大學的教學績效分數，並加以排名。固定權數之下前 30 名大學如表 2 所示，前 30 名中，有 21 所國立大學，而進入前 30 的 9 所私立大學中 4 所設有醫學系。李建興 (2023) 認為教學績效與該校擁有的教學資源有關，由於政府對於國立大學及醫科大學的補助較多，因此教學績效榜上，通常都是頂大或醫科大學獨占。

表 2 固定權數之前 30 名_遠見權數

排名	學 校	排名	學 校
1	臺北醫學大學	16	國立臺灣海洋大學
2	國立臺灣大學	17	國立東華大學
3	中國醫藥大學	18	國立臺灣科技大學
4	國立成功大學	19	國立臺北科技大學
5	國立中山大學	20	國立中正大學
6	國立清華大學	21	逢甲大學
7	高雄醫學大學	22	國立臺北教育大學
8	長庚大學	23	銘傳大學
9	國立中興大學	24	國立臺中科技大學
10	國立陽明交通大學	25	亞洲大學
11	國立臺灣師範大學	26	中原大學
12	國立中央大學	27	國立高雄科技大學
13	國立政治大學	28	國立雲林科技大學
14	長庚科技大學	29	國立臺北商業大學
15	國立彰化師範大學	30	國立臺北大學

二、DEA

爲了克服固定權數的缺點，本研究利用 DEA 進行教學績效分數計算，前 30 名的大學如表 3 所示，其中總共 29 家大學分數達滿分 $E_k = 1$ 。接著，本研究從這些滿分大學中挑選幾家呈現其權數分配情形 (如表 4)，由於在 DEA 會讓各大學挑選對自己最有利的權數組合。從表 4 中可以發現，有許多種不同的權數組合。以國立臺灣大學為例，其大專生國科會專題計畫年度核定件數爲全國最高，因此將所有的權數都分配到該指標，其餘指標權數爲 0。又如中華大學，該校教育部教學實踐研究計畫每師平均件數全國最高，因此將所有的權數都分配到該指標，其餘指標權數爲 0。也因為這種彈性的分配方式，使得中華大學原本在固定權數的排名 60，改用 DEA 計算分數後，排名躍升至第 1。

表 3 DEA 排名前 30 名大學

排名	學校	分數	排名	學校	分數
1	臺北醫學大學	1	16	國立臺北科技大學	1
2	國立臺灣大學	1	17	逢甲大學	1
3	中國醫藥大學	1	18	國立臺北教育大學	1
4	國立成功大學	1	19	銘傳大學	1
5	國立中山大學	1	20	國立臺中科技大學	1
6	國立清華大學	1	21	亞洲大學	1
7	長庚大學	1	22	中原大學	1
8	國立中興大學	1	23	國立雲林科技大學	1
9	國立陽明交通大學	1	24	國立臺北大學	1
10	國立中央大學	1	25	東吳大學	1
11	國立政治大學	1	26	東海大學	1
12	長庚科技大學	1	27	淡江大學	1
13	國立彰化師範大學	1	28	中華大學	1
14	國立東華大學	1	29	中國文化大學	1
15	國立臺灣科技大學	1	30	高雄醫學大學	0.998

表 4 部分 DEA 分數達滿分之大學其權數分配情形

學校	註冊率 (%)	師生比	學校圖書、非 書資料及現 期書報總數	近三年學校 購買圖書資 料費其每生 平均金額	學士班就 學穩定率 (%)	教育部教 學實踐研 究計畫件 數	教育部教 實踐研究 畫每師平均 件數	大專生國 科會專題 計畫年度 核定件數	大專生國 科會專題 計畫每師 平均件數	取得輔系 與雙主修 之畢業生 比例
國立政治大學	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
國立清華大學	0	0	0.353	0.81	0	0	0.797	0	0	0
國立臺灣大學	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
國立成功大學	0	0	0	0.143	0	0.972	0	0	0	0
國立中興大學	0.947	0.075	0	0	0	0	0.043	0	0.013	0
國立中山大學	0.916	0.059	0	0	0	0.039	0	0	0.092	0
國立臺灣科技 大學	0.225	0	0	0	0.779	0	0.005	0	0	0
國立臺中科技 大學	0.643	0	0	0	0	0.318	0.221	0	0	0
東吳大學	0	0	0.045	0	0.927	0.002	0.094	0	0.054	0.043
長庚大學	0	0	0.382	0.921	0	0	0	0	0	0.391
中華大學	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
銘傳大學	0	0	0	0	0	0.292	0.845	0	0.21	0
臺北醫學大學	0	0	0	0.817	0	0	0.822	0	0	0
中國醫藥大學	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
亞洲大學	0	0	0	0	0	0	0.995	0	0.326	0

相較於固定權數，DEA 確實能讓一些在有限資源下致力精進某些特定教學指標的特色大學，有機會被肯定。但同時也出現滿分大學高達 29 家，而且權數分配過於極端等不大合乎現實的情況。

三、AR/DEA

爲了解決 DEA 所產生的問題，本研究利用 AR/DEA 進行教學績效分數計算，前 30 名的大學如表 5 所示，其中達滿分的大學僅剩 7 家，顯然比 DEA 的結果合理許多。接著，本研究列出部分大學根據 AR/DEA 所產生的權數分布於表 6。跟表 4 相比，權數爲 0 的情況少了很多。但各大學仍會在權數的限制之下，找到對其最有利的權數組合。例如中華大學，該校教育部教學實踐研究計畫每師平均件數全國最高，因此 DEA 將所有的權數都分配到該指標，其餘指標權數爲 0 (請參見表 4)。但在 AR/DEA 的權數限制之下，只能讓教育部教學實踐研究計畫每師平均件數所獲得的權數盡量提高，但沒辦法將權數完全集中在該指標 (請參見表 6)。而中華大學也從原來在 DEA 時排名第 1，退到排名 17，但仍優於固定權數時排名 60 許多。

表 5 AR/DEA 排名前 30 名大學

排名	學校	分數	排名	學校	分數
1	臺北醫學大學	1	16	高雄醫學大學	0.94
2	國立臺灣大學	1	17	國立臺灣師範大學	0.932
3	中國醫藥大學	1	17	中華大學	0.932
4	國立成功大學	1	19	長庚大學	0.93
5	長庚科技大學	1	20	國立臺灣海洋大學	0.924
6	銘傳大學	1	20	國立臺北教育大學	0.924
7	亞洲大學	1	22	淡江大學	0.922
8	國立清華大學	0.993	23	東海大學	0.918
9	國立彰化師範大學	0.991	24	國立中興大學	0.913
10	國立中山大學	0.989	25	國立高雄科技大學	0.905
11	國立臺中科技大學	0.989	26	國立臺東大學	0.9
12	國立東華大學	0.96	27	國立陽明交通大學	0.899
13	國立臺北商業大學	0.959	28	國立臺中教育大學	0.887
14	國立臺北科技大學	0.953	29	輔仁大學	0.882
15	國立中央大學	0.945	30	東吳大學	0.881

表 6 部分大學其 AR/DEA 權數分配情形

學 校	註冊率 (%)	師生比	學校圖書、非 書資料及現 期書報總數	近三年學校 購買圖書資 料費其每生 平均金額	學士班就 學穩定率 (%)	教育部教學 實踐研究計 畫件數	教育部教學 實踐研究計 畫每師平均 件數	大專生國 科會專題 計畫年度 核定件數	大專生國 科會專題 計畫每師 平均件數	取得輔系 與雙主修 之畢業生 比例
國立政治大學	0.342	0.342	0.137	0.000002	0.342	0.000002	0.000002	0.000002	0.000002	0.000001
國立清華大學	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232	0.077	0.232	0.000002	0.000002	0.000001
國立臺灣大學	0.198	0.198	0.198	0.198	0.198	0.000001	0.000001	0.198	0.000001	0
國立成功大學	0.277	0.277	0.000002	0.079	0.277	0.277	0.000002	0.000001	0.000001	0.000001
國立中興大學	0.342	0.342	0.137	0.000002	0.342	0.000001	0.000001	0.000001	0.000001	0.000001
國立中山大學	0.288	0.288	0.149	0.000002	0.288	0.16	0.241	0.000001	0.072	0.000001
國立臺灣科技 大學	0.322	0.322	0.165	0.000002	0.322	0.000002	0.253	0.000002	0.000002	0.000001
國立臺中科技 大學	0.265	0.265	0.000001	0.022	0.265	0.265	0.265	0.000001	0.022	0.000001
東吳大學	0.285	0.285	0.191	0.000002	0.285	0.000002	0.285	0.000002	0.196	0.000001
長庚大學	0.254	0.254	0.224	0.254	0.254	0.000001	0.000001	0.000002	0.000002	0.000001
中華大學	0.315	0.315	0.000001	0.014	0.315	0.000001	0.315	0.000001	0.000001	0
銘傳大學	0.257	0.257	0.000001	0.000001	0.257	0.257	0.057	0.000001	0.257	0.000001
臺北醫學大學	0.51	0.51	0.000001	0.000002	0.000003	0.000001	0.000001	0.000001	0.000001	0.000001
中國醫藥大學	0.236	0.236	0.000002	0.000002	0.236	0.000001	0.000001	0.236	0.236	0.000001
亞洲大學	0.276	0.276	0.000001	0.000002	0.276	0.034	0.276	0.000001	0.241	0.000001

四、AR/TDEA

不論是 DEA、AR/DEA 或是固定權數所計算出來的分數都無法檢定排名相鄰的兩所大學，在分數上是否具有顯著差異。因此，本研究權數限制的前提下，利用 AR/TDEA 的方法將大學的教學績效進行分層。其分層結果如表 7，總共分出 9 層。第一層有 7 家，公私立、普通與技職體系都有，不論甚麼樣類型的大學都能在第 1 層中找到仿效的對象。接著，本研究列出各校 AR/DEA 分數與排名 (排名在括號內) 於表 8-1 至表 8-3，根據前述 TDEA 的操作方式，第 1 層會是位於效率邊界上的 DMU，因此第 1 層中的學校分數皆為 1。隨著層級越往下，各層的 AR/DEA 平均分數越低且平均排名越往後。表示 AR/TDEA 的排序方向與 AR/DEA 大致上相同。鮮少出現 AR/DEA 排名很差的學校出現在前幾層的情況。

然而，從表 8-1 至表 8-3 可以發現，某些 AR/DEA 分數較低的學校，分到層級較高。某些 AR/DEA 分數較高的學校，卻分到較低層級，例如表 8-1 中的國立臺灣海洋大學其 AR/DEA 分數為 0.924，排名 20，分到第 3 層。而 AR/DEA 分數為 0.913，排名 24 的國立中興大學，卻分到第 2 層。本研究透過圖 2 來解釋造成這種現象的原因。假設有教學跟研究兩個評估指標，受評估的 DMU 為圖 2 中 A~G 等 7 所大學。從圖 2 可知，由於 D、E 兩所大學離技術邊界較近，故其 DEA 效率值會高於 F 大學。但如果我們將第一層移除後再跑一次 DEA，F 大學會變成第二層中的完全效率 DMU，而 E 大學則會被分到第三層。即造成 AR/DEA 效率值高，但 TDEA 的分層卻比較低的情形。

雖然如此，TDEA 的分層方式的優點在於，層級較低的那群可以在上一層找到可供參考的大學，如果用 DEA 搭配統計方法，則無法達到這個效果。以圖 2 為例，很明顯 A、D、E 三所大學是偏重研究的大學。C、F、G 則是偏重教學的大學。假設 G 大學技術差、資源少，無法透過效率改善達到 C 大學的境界。換句話說，就 G 大學現有的技術而言，無法達到最外那一層的技術邊界，因此若以 C 大學為改進的參考標竿，意義不大。因此

G 大學可退而求其次在第二層找到 F 大學來做為其改進的標竿。同理 E 大學亦可以第二層 D 大學作為其改進的標竿。

總而言之，雖然 AR/TDEA 的分層順序不見得與 DEA 或 AR/DEA 的排名完全一致。但卻能提供績效較差大學改善時較有參考價值的建議。就本研究的結果為例，例如位於第 4 層的國立宜蘭大學（後稱宜大），想要改善其教學績效。若僅根據 AR/DEA 的計算結果，將建議其以同為國立大學的國立臺灣大學（後稱臺大）或國立成功大學（後稱成大）為標竿。但根據大專校院校務資訊公開平台的公布的資訊顯示，111 學年度宜大在學學生數 5,641 人，專任教師數 234 人，110 年可用資金 1,737,590 千元。相較於臺大與成大，111 學年度臺大與成大的學生數分別為 33,422 人與 22,825 人，專任教師數分別為 2,097 人與 1,335 人。110 年可用資金分別 7,453,088 千元與 2,192,275 千元。可見宜大與臺大、成大之規模與可運用資源相差甚大，短期內可能難以達到臺大或成大的教學成就。就目標設定的可達成性而言，以臺大或成大為目標似乎不切實際。而若以 AR/TDEA 將大學進行績效分層，宜大可以退而求其次，在第二層或第三層中，找出經費規模與師資結構與自己較為接近的大學作為標竿，協助其規劃短、中、長期逐步改善的藍圖。

此外，Johnes (2018) 出現固定權數排名與分層結果差距太大的情況，本研究將權數進行限制後，亦改善許多，從表 8-1 可見，在第 1 層中，固定權數排名最差的是第 25 名的亞洲大學，對比 Johnes (2018) 將排名第 73 的 Middlesex 分在第 1 層，顯然已改善許多。反之，若本研究未採取權數限制直接以 TDEA 進行分層，在 DEA 排名第 1 但固定權數排名 60 的中華大學，將會被分在第 1 層，而且還會出現第 1 層中有 29 所大學的不合理現象。可見將 TDEA 與 AR/DEA 進行結合應有其必要。

表 7 AR/TDEA 分層結果

第 1 層	第 2 層	第 3 層
國立臺灣大學	國立清華大學	國立東華大學
國立成功大學	國立彰化師範大學	國立臺北商業大學
銘傳大學	國立中山大學	中華大學
臺北醫學大學	國立臺中科技大學	國立臺灣師範大學
中國醫藥大學	國立臺北科技大學	國立臺北教育大學
亞洲大學	國立中央大學	國立臺灣海洋大學
長庚科技大學	高雄醫學大學	淡江大學
	長庚大學	東海大學
	國立中興大學	國立高雄科技大學
	國立陽明交通大學	國立臺東大學
	國立臺灣科技大學	東吳大學
		逢甲大學
		明志科技大學
		國立政治大學
		國立暨南國際大學
		慈濟大學
第 4 層	第 5 層	第 6 層
國立中正大學	國立高雄師範大學	國立勤益科技大學
國立嘉義大學	國立臺北大學	世新大學
國立雲林科技大學	國立高雄大學	實踐大學
國立宜蘭大學	國立屏東科技大學	真理大學
國立臺中教育大學	國立聯合大學	龍華科技大學
臺北市立大學	國立虎尾科技大學	長榮大學
輔仁大學	國立臺南大學	弘光科技大學
中原大學	國立屏東大學	中臺科技大學
中國文化大學	靜宜大學	開南大學
中山醫學大學	元智大學	
	大葉大學	
	朝陽科技大學	
	南華大學	
	南臺科技大學	

表 7 AR/TDEA 分層結果(續)

第 7 層	第 8 層	第 9 層
義守大學	崑山科技大學	樹德科技大學
輔英科技大學	嘉南藥理大學	中國科技大學
明新科技大學	萬能科技大學	德明財經科技大學
健行科技大學	嶺東科技大學	臺北城市科技大學
正修科技大學	台南應用科技大學	
致理科技大學	中華醫事科技大學	
	僑光科技大學	
	文藻外語大學	

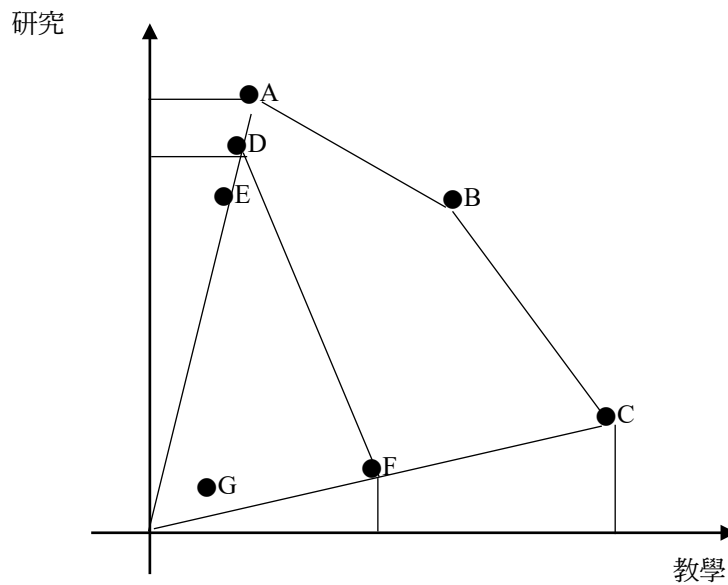


圖 2 TDEA 分層與 DEA 效率值計算之差異說明

表 4 部分 DEA 分數達滿分之大學其權數分配情形

學校	註冊率 (%)	師生比	學校圖書、非 書資料及現 期書報總數	近三年學校 購買圖書資 料費其每生 平均金額	學士班就 學穩定率 (%)	教育部教 學實踐研 究計畫件 數	教育部教 實踐研究計 畫每師平均 件數	大專生國 科會專題 計畫年度 核定件數	大專生國 科會專題 計畫每師 平均件數	取得輔系 與雙主修 之畢業生 比例
國立政治大學	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
國立清華大學	0	0	0.353	0.81	0	0	0.797	0	0	0
國立臺灣大學	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
國立成功大學	0	0	0	0.143	0	0.972	0	0	0	0
國立中興大學	0.947	0.075	0	0	0	0	0.043	0	0.013	0
國立中山大學	0.916	0.059	0	0	0	0.039	0	0	0.092	0
國立臺灣科技 大學	0.225	0	0	0	0.779	0	0.005	0	0	0
國立臺中科技 大學	0.643	0	0	0	0	0.318	0.221	0	0	0
東吳大學	0	0	0.045	0	0.927	0.002	0.094	0	0.054	0.043
長庚大學	0	0	0.382	0.921	0	0	0	0	0	0.391
中華大學	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
銘傳大學	0	0	0	0	0	0.292	0.845	0	0.21	0
臺北醫學大學	0	0	0	0.817	0	0	0.822	0	0	0
中國醫藥大學	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
亞洲大學	0	0	0	0	0	0	0.995	0	0.326	0

表 8-2 AR/TDEA 各層大學之 DEA、AR/DEA 與固定權數之分數與排名

第 4 層				第 5 層				第 6 層			
學校	DEA	AR/DEA	固定權數	學校	DEA	AR/DEA	固定權數	學校	DEA	AR/DEA	固定權數
國立中正大學	0.987 (37)	0.861 (36)	58.557 (20)	國立高雄師範大學	0.963 (51)	0.832 (44)	10.092 (45)	國立勤益科技大學	0.964 (49)	0.802 (53)	-15.34 (51)
國立嘉義大學	0.952 (56)	0.815 (50)	13.397 (42)	國立臺北大學	1 (1)	0.836 (42)	39.676 (30)	世新大學	0.957 (55)	0.732 (65)	-44.637 (59)
國立雲林科技大學	1 (1)	0.852 (38)	41.427 (28)	國立高雄大學	0.977 (42)	0.817 (48)	10.594 (43)	實踐大學	0.913 (70)	0.751 (62)	-92.083 (67)
國立宜蘭大學	0.975 (44)	0.878 (31)	30.008 (38)	國立屏東科技大學	0.963 (51)	0.846 (40)	3.539 (47)	真理大學	0.857 (84)	0.607 (85)	-183.055 (85)
國立臺中教育大學	0.992 (35)	0.887 (28)	33.507 (34)	國立聯合大學	0.965 (48)	0.792 (56)	-0.788 (48)	龍華科技大學	0.879 (78)	0.789 (57)	-75.667 (63)
臺北市立大學	0.971 (45)	0.862 (35)	26.446 (39)	國立虎尾科技大學	0.986 (39)	0.832 (44)	10.484 (44)	長榮大學	0.929 (64)	0.664 (79)	-96.742 (70)
輔仁大學	0.987 (37)	0.882 (29)	37.963 (32)	國立臺南大學	0.969 (46)	0.783 (59)	-3.604 (50)	弘光科技大學	0.95 (57)	0.799 (54)	-28.73 (53)
中原大學	1 (1)	0.851 (39)	49.344 (26)	國立屏東大學	0.981 (41)	0.812 (51)	7.264 (46)	中臺科技大學	0.93 (62)	0.703 (72)	-92.145 (68)
中國文化大學	1 (1)	0.834 (43)	-64.044 (61)	靜宜大學	0.96 (54)	0.787 (58)	-30.911 (55)	開南大學	0.858 (83)	0.688 (74)	-125.843 (80)
中山醫學大學	0.964 (49)	0.841 (41)	33.294 (35)	元智大學	0.985 (40)	0.799 (54)	-1.229 (49)				
				大葉大學	0.895 (74)	0.722 (67)	-85.777 (64)				
				朝陽科技大學	0.938 (61)	0.818 (47)	-29.058 (54)				
				南華大學	0.918 (68)	0.817 (48)	-38.388 (58)				
				南臺科技大學	0.941 (60)	0.811 (52)	-37.221 (57)				
平均分數	0.983 (30.60)	0.856 (37.00)	25.990 (35.50)		0.975 (41.30)	0.814 (49.60)	4.512 (45.70)		0.915 (66.89)	0.726 (67)	-83.805 (66)

註：括號內為排名。

表 8-3 AR/TDEA 各層大學之 DEA、AR/DEA 與固定權數之分數與排名

學校	第 7 層				第 8 層				第 9 層			
	DEA	AR/DEA	固定權數	學校	DEA	AR/DEA	固定權數	學校	DEA	AR/DEA	固定權數	學校
義守大學	0.924 (66)	0.683 (76)	-91.525 (66)	崑山科技 大學	0.894 (75)	0.712 (69)	-103.997 (72)	樹德科技 大學	0.885 (77)	0.649 (82)	-134.988 (81)	
輔英科技 大學	0.946 (59)	0.729 (66)	-72.963 (62)	嘉南藥理 大學	0.925 (65)	0.684 (75)	-114.846 (77)	中國科技 大學	0.861 (81)	0.622 (84)	-173.123 (84)	
明新科技 大學	0.889 (76)	0.735 (64)	-92.690 (69)	萬能科技 大學	0.8 (85)	0.653 (81)	-171.465 (82)	德明財經 科技大學	0.916 (69)	0.667 (78)	-124.391 (79)	
健行科技 大學	0.873 (79)	0.718 (68)	-117.102 (78)	嶺東科技 大學	0.9 (73)	0.739 (63)	-86.032 (65)	臺北城市 科技大學	0.86 (82)	0.63 (83)	-171.972 (83)	
正修科技 大學	0.868 (80)	0.706 (70)	-108.131 (74)	台南應用 科技大學	0.922 (67)	0.655 (80)	-112.322 (75)					
致理科技 大學	0.976 (43)	0.779 (60)	-35.828 (56)	中華醫事 科技大學	0.93 (62)	0.701 (73)	-97.984 (71)					
				僑光科技 大學	0.908 (71)	0.679 (77)	-113.463 (76)					
				文藻外語 大學	0.903 (72)	0.705 (71)	-106.818 (73)					
平均分數	0.913	0.725	-86.373		0.898	0.691	-113.366		0.881	0.642	-151.118	
/排名	(67.17)	(67.33)	(67.50)		(71.25)	(73.63)	(73.88)		(77.25)	(81.75)	(81.75)	

註：括號內為排名。

五、案例研究

本研究以中華大學為例，說明以固定權數、DEA、AR/DEA 以及 AR/TDEA 等方法進行教學績效評估時，所產生的差異，藉以審視各種不同評估方式之優劣。就中華大學的各細項指標來看（見表 9）。其教育部教學實踐研究計畫每師平均件數最佳，為全國第一。師生比、近三年學校購買圖書資料費其每生平均金額以及教育部教學實踐研究計畫件數等 3 個指標表現中上，但在註冊率、學校圖書、非書資料及現期書報總數、學士班就學穩定率、大專生國科會專題計畫年度核定件數、大專生國科會專題計畫每師平均件數以及取得輔系與雙主修之畢業生比例等 6 個指標表現甚差。

從上述的數據來看，中華大學在爭取教育部教學實踐研究計畫件數十分積極，希望透過教學實踐研究來建立該校之教學特色。但由於固定權數法特別重視的註冊率，師生比以及學士班就學穩定率，中華大學在這 3 項指標的表現不算出色，甚至在註冊率與學士班就學穩定率這兩項表現明顯不佳。雖然其積極的在教學實踐研究力求表現，但以固定權數來評估教學績效，只能排名 60 名（見表 10），抹煞了中華大學致力於發展辦學特色上的努力。

若改以 DEA 來進行評估，由於 DEA 允許受評估大學以對自己最有利的權數組合來計算分數。故以 DEA 進行績效評估時，中華大學在教育部教學實踐研究計畫每師平均件數這一項指標所獲得之權數為 1，但其餘指標的權數皆為 0。中華大學因此獲得滿分，與其他 29 家大學並列第 1。可見 DEA 確實能突顯出大學在建立特色上的努力。但單看一個表現最優秀的指標就決定其排名，似乎也不合乎常理。

因此，本研究將權數進行限制，以 AR/DEA 來估計大學的教學績效。從表 10 中可知，以 AR/DEA 進行評估，由於權數分配受到限制，根據表 6 所示，中華大學的權數分配不再獨厚單一指標，其排名也因此降至 17 名。進一步本研究在 AR/DEA 的基礎上以 TDEA，來為大學教學績效進行分層，中華大學被分到第三層。如表 8-1 所示，前兩層共有 18 所

大學。換言之，若以 AR/TDEA 來評估中華大學的教學績效，至少排名在第 19 名。

從中華大學的例子可知，AR/DEA 讓權數分配在固定與完全自由分配的兩個極端上取得平衡。讓致力追求辦學特色大學，不至於因僵化的固定權數，而失去被肯定的機會。也不會因為權數分配不合理，出現與一般大眾認知差距太多的排名結果。此外，若不針對權數分配加以限制，即進行 TDEA 分群，由於中華大學的 DEA 分數為 1，期將與許多頂尖大學共列在第一層，似乎也不大合理。可見將 AR/DEA 與 TDEA 結合確實有其必要性。

表 9 中華大學各教學指標之數據與排名

指標	註冊率(%)	師生比	學校圖書、非 書資料及現期 書報總數	近三年學校購 買圖書資料費 其每生平均金 額(元/生)	學士班就學 穩定率 (%)
數據	64.92	0.0489	651753	2718.767	86.65
排名	78	27	67	39	73
指標	教育部教學 實踐研究計 畫件數	教育部教學 實踐研究計 畫每師平均 件數(件/師)	大專生國科會 專題計畫年度 核定件數	大專生國科會 專題計畫每師 平均件數(件/ 師)	取得輔系與 雙主修之畢 業生比例
數據	26	0.1354	1	0.0052	0.0038
排名	17	1	79	80	66

表 10 不同績效評估方法之下中華大學的分數與排名

	固定權數	DEA	AR/DEA
分數	-50.98	1	0.932
排名	60	1	17
AR/TDEA 分層	第三層		

六、不同評估方法間之排名穩健性測試

根據表 8-1 至表 8-3，從 DEA、AR/DEA 或固定權數的評估結果來看，都可以發現前 20 名大學，半數以上是國立的普通大學。而倒數 20 名則幾乎都是私科技大學。在幾個 DEA 績效分數為 1 的大學中會出現，DEA 與其他兩種評估方法 (AR/DEA、固定權數) 排名差距較大的情形，而 AR/DEA 與固定權數所獲得之排名結果則相當接近。本研究進一步將 DEA、AR/DEA 以及固定權數所獲得之教學績效分數進行 Spearman's rank correlation，從表 11 可見，固定權數與 DEA 的相關係數為 0.8884，DEA 與 AR/DEA 的相關係數為 0.8806，AR/DEA 與固定權數的相關係數為 0.9198。3 個相關係數皆在顯著水準 1% 之下呈現高度正相關。

細探其原因，由於 AR/DEA 的權數設定原則乃參考固定權數而得，因此 AR/DEA 與固定權數的相關係數會高於 DEA 與固定權數的相關係數一些。此外由於 DEA 的權數給予方式，導致許多大學得到滿分排名第一，則是另一個造成其與另外兩種評估方式之評估結果差異較大的原因。然而，不論用哪一種評分方式，任兩個評估方式所獲得的排名結果之排列相關係數都呈現高度正相關。表示大致上而言，所有的績效評估方法的排序方向一致，並不會因為評估方法不同，在教學績效排名上出現南轅北轍的差異。

此外就 AR/TDEA 的分層結果來看，本研究亦發現前三層以國立普通大學佔多數，其次是國立科技大學與建校歷史比較悠久的私立普通大學。而後三層幾乎都是私立科技大學。若進一步觀察每一層的 DEA、AR/DEA 與固定權數的各校平均分數與排名 (請見表 8-1 至表 8-3)。不論是 DEA、AR/DEA 或固定權數，AR/TDEA 的分層越後面，平均分數越低、平均排名越後面。可見分層的結果，與其他三種評估方式的排名結果方向一致，並沒有出現在 DEA、AR/DEA 或固定權數的排名名列前 20 名，但卻被分到後三層的情況。也沒出現 DEA、AR/DEA 或固定權數的排名名列後 20 名，但卻被分到前三層的情況。綜上所述，顯見本研究做出來的排名結果是穩健而可靠的。

表 11 DEA、AR/DEA、固定權數所計算教學績效分數之相關係數

	DEA	AR/DEA	固定權數
DEA	1		
AR/DEA	0.8806***	1	
固定權數	0.8884***	0.9198***	1

註：***代表顯著水準 1%

陸、結論與建議

一、結論

目前世界各主要大學及台灣的天下及遠見雜誌排名系統，均各採用一組固定權數及細項指標來建立綜合排名指標，且亦考慮及區域性及功能性之大學排名。但不同系統因所採用之固定權數具任意性，因此排名的結果亦可能產生爭議。固定一組權數假設所有 DMU 均採用相同的層面或功能權數，此假設隱含著每個學校之各層面或功能的重要性相同，這種僵硬性，嚴重地違反大學自主辦學偏好及特色建立之精義，同時亦可能誤導資源投入之方向。比方說中華大學致力於教學實踐研究以作為其辦學特色，但其在「註冊率」以及「學士班就學穩定率」等兩個權數較重的指標上表現較不理想，因而導致其努力無法受到適當的肯定。

再者，註冊率雖然可以代表民眾對該校教學績效的綜合評價，但也受到許多其他無關教學的因素的影響，例如教育部技職司長楊玉惠表示，受少子化衝擊，地區性是影響招生多寡的關鍵因素（林曉雲，2017）。因此註冊率不能完全反映教學績效，註冊率雖然重要，但給這麼高的權數是否合理，恐怕有待商榷。然李建興（2023）也指出在目前的高等教育界中，學校的教學資源非常仰賴政府補助，因此「教學績效」方面，幾乎都是頂

大或醫科大學獨占。因此，非頂大或醫科大僅能以有限的資源在少數幾個教學指標上努力，以創造辦學特色。顯然以固定權數的分數計算方式，並不能讓那些在有限資源下，努力創造特色的學校被看見。利用 DEA 評估則能避免此僵硬性，而且允許每個學校能依其資源賦與及辦學特色，採用對自己最有利 (綜合指標值最高) 之權數。

DEA 法固然有前述之優點，但其在應用上亦存在估計結果存在權數分配極端及鑑別力下降，及排名差異判定與區分效率等級之可信度等問題，以本研究以 DEA 算出來的教學績效分數即有 29 家大學為 1。也就是說有 29 家大學並列第 1。這樣的排名方式似乎也不大合理。為改善 DEA 的缺點，本研究將權數進行限制，以 AR/DEA 來進行教學績效評估。相較 DEA，AR/DEA 所計算出來的教學績效分數為 1 的大學，明顯變少，只剩 7 家。權數分配也不再極端，各大學在權數限制之下，找尋對自己最有利的權數組合，仍保有 DEA 凸顯各校特色的特性。

最後，本研究提出結合 AR/DEA 及 TDEA 之模式，此 AR/TDEA 模式不但能改善 DEA 權數分配極端問題以及 TDEA 分層不合理的現象，而且藉由 AR/TDEA 之效率邊界最佳效率 DMU 判定方式，將台灣的大學區分成幾種高低效率層級，在 DEA 或 AR/DEA 中績效表現不佳的大學，僅能以效率邊界上那幾家績效最佳的大學，作為改善參考的標竿。但對於某些資源很少，規模較小的學校而言，績效最佳的那幾所大學往往遙不可及。但透過分層，短期內績效較差的大學可以往前一層找尋資源與規模與較接近的大學做仿效對象，中長期再往頂尖大學邁進，以符合實務上各校擬定校務改善計畫之需求。

二、建議

對於未來大學排名研究方向，本研究提出以下 3 點建議：1.由於本研究僅針對教學績效進行排名與分層，未來可持續針對研究、服務，甚至日益受到重視的大學社會責任、ESG 等等面向，以 AR/TDEA 的方式進行大學排名研究。2.本研究以 AR/DEA 計算教學績效分數時，乃參考遠見雜誌的權數分配方式，來設定各指標之權數大小關係。換言之，

本研究僅能反映出平面媒體對大學排名的看法。然關心大學排名的利益關係人眾多，如：學生、教職員、行業界、政府等。該等利益關係人所關心的重點不同，但都非常重要。礙於篇幅有限，無法在同一篇研究中就各種利益關係人的觀點來探討大學排名。因此建議後續研究，可進一步從各類利益關係人的角度來進行大學排名研究，讓這一系列的研究更加完整。3.本研究只以 2021 年的資料來呈現大學教學績效排名的現況。然除了現況的探討之外，大學排名的動態變化，亦是一個有趣且值得探討的議題。透過歷年大學排名的呈現，可以觀察到哪些大學正在進步中，而哪些大學又是處於退步的階段。高中生及其家長可根據排名變化，做為未來選擇大學時的參考。學校本身則可以此來自我鼓勵或警惕。政府部門更可依此資訊，對持續退步的學校進行輔導。因此，建議後續的研究可從大學排名的動態變化進行研究。

參考文獻

一、中文部分

- 李建興，2023，「六大面向、48 項細指標〉大學加速創新轉型，更多元更有未來」，遠見，445：144-151。(Lee, J. X., 2023, “Six Major Aspects and 48 Detailed Indicators> Universities Accelerate Innovation and Transformation, Become More Diverse and Have a Better Future”, *Global Views Monthly*, 445: 144-151.)
- 林曉雲，2017，「技專校院註冊率較低？教育部：地區才是招生關鍵因素」，自由時報，取自 <https://news.ltn.com.tw/news/life/breakingnews/2296090>，檢索日期：2023/07/25。
- (Lin, X. Y., 2017 “Is the Registration Rate in Technical Colleges Low? Ministry of Education: Region is the Key Factor in Enrollment”, *The Liberty Times*, Retrieved July 25, 2023, from <https://news.ltn.com.tw/news/life/breakingnews/2296090>.)

- 葉怡芬，2017，「高等教育經費補助政策與績效分析：以臺灣公立大學與頂尖大學為例」，*教育科學研究期刊*，62：53-88。(Ye, Y. F., 2017, "Efficiency Analysis of Subsidiary and Grant Policy in Public Universities and Top Universities in Taiwan", *Journal of Research in Education Sciences*, 62: 53-88.)
- 熊毅晰，2023，「2023 天下 USR 大學公民調查：排名大洗牌！3 組龍頭換人當」，*天下雜誌*，取自 <https://www.cw.com.tw/article/5125969>，檢索日期：2023/07/25。(Xiong, Y. X., 2023, "2023 USR University Citizen Survey: Ranking reshuffle! 3 Groups of Leaders are Replaced", *CommonWealth Magazine*, Retrieved July 25, 2023, from <https://www.cw.com.tw/article/5125969>.)

二、英文部分

- Alcaraz, J., J. T. Pastor, D. Pastor, and F. del Campo, 2019, "Evaluating the Emergence of Elite Professional Golfers in Europe with Data Envelopment Analysis", *European Journal of Human Movement*, 43: 145-166.
- Angulo-Meza, L. and M. P. E. Lins, 2002, "Review of Methods for Increasing Discrimination in Data Envelopment Analysis", *Annals of Operations Research*, 116: 225-242.
- Asanbe, M. O., A. O. Osofisan, and W. F. William, 2016, "Teachers' Performance Evaluation in Higher Educational Institution Using Data Mining Technique", *International Journals of Applied Information System*, 10: 10-15.
- Asif, M. and C. Searcy, 2014, "A Composite Index for Measuring Performance in Higher Education Institutions", *International Journal of Quality and Reliability Management*, 31: 983-1001.
- Avkiran, N. K., 2001, "Investigating Technical and Scale Efficiencies of Australian Universities through Data Envelopment Analysis", *Socio-economic Planning Sciences*, 35: 57-80.
- Barr, R. S., M. L. Durchholz, and L. Seiford, 2000, "Peeling the DEA Onion: Layering and Rank-ordering DMUs using Tiered DEA", *Southern Methodist University Technical Report*,

5: 1-24.

- Bougnol, M. L. and J. H. Dulá, 2006, “Validating DEA as a Ranking Tool: An Application of DEA to Assess Performance in Higher Education”, *Annals of Operations Research*, 145: 339-365.
- Carlucci, D., P. Renna, C. Izzo, and G. Schiuma, 2018, “Assessing Teaching Performance in Higher Education: A Framework for Continuous Improvement”, *Management Decision*, 57: 461-479.
- Charnes, A., W. W. Cooper, and E. Rhodes, 1978, “Measuring the Efficiency of Decision-Making Units”, *European Journal of Operational Research*, 2: 429-444.
- Chen, J. F., H. N. Hsieh, and Q. H. Do, 2015, “Evaluating Teaching Performance based on Fuzzy AHP and Comprehensive Evaluation Approach”, *Applied Soft Computing*, 28: 100-108.
- Chinta, R., M. Kebritchi, and J. Elias, 2016, “A Conceptual Framework for Evaluating Higher Education Institutions”, *International Journal of Educational Management*, 30: 989-1002.
- Cook, W. D., J. Du, and J. Zhu, 2017, “Units Invariant DEA when Weight Restrictions are Present: Ecological Performance of US Electricity Industry”, *Annals of Operations Research*, 255: 323-346.
- Cook, W. D. and M. Kress, 1990, “A Data Envelopment Model for Aggregating Preference Rankings”, *Management Science*, 36: 1302-1310.
- Ding, B., X. Zang, and L. Jiang, 2008, “Third-party Logistics Provider Efficiency Evaluation Based on Information Entropy-DEA Model”, in *Proceeding of 2008 International Seminar on Future Information Technology and Management Engineering*, 166-170, IEEE, Leicestershire, UK.
- Ding, J. and J. Qiu, 2011, “An Approach to Improve the Indicator Weights of Scientific and Technological Competitiveness Evaluation of Chinese Universities”, *Scientometrics*, 86: 285-297.
- Dyson, R. G. and E. Thanassoulis, 1988, “Reducing Weight Flexibility in Data Envelopment Analysis”, *Journal of the Operational Research Society*, 39: 563-576.
- Fu, T. T. and K. F. See, 2022, “An Integrated Analysis of Quality and Productivity Growth in

- China's and Taiwan's Higher Education Institutions", *Economic Analysis and Policy*, 74: 234-249.
- Gómez, L. F. and M. G. Valdés, 2019, "The Evaluation of Teacher Performance in Higher Education", *Journal of Educational Psychology-Propósitos y Representaciones*, 7: 499-515.
- Green, R. H., J. R. Doyle, and W. D. Cook, 1996, "Preference Voting and Project Ranking using DEA and Cross-evaluation", *European Journal of Operational Research*, 90: 461-472.
- Han, Y., Z. Geng, Z. Wang, and P. Mu, 2016, "Performance Analysis and Optimal Temperature Selection of Ethylene Cracking Furnaces: A Data Envelopment Analysis Cross-model Integrated Analytic Hierarchy Process", *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 122: 35-44.
- Johnes, J., 2018, "University Rankings: What do They Really Show?", *Scientometrics*, 115: 585-606.
- Joo, S. J., D. Nixon, and P. A. Stoeberl, 2011, "Benchmarking with Data Envelopment Analysis: A Return on Asset Perspective", *Benchmarking: An International Journal*, 18: 529-542.
- Kao, C., 1994, "Evaluation of Junior Colleges of Technology: The Taiwan Case", *European Journal of Operational Research*, 72: 43-51.
- Kao, C. and H. T. Hung, 2005, "Data Envelopment Analysis with Common Weights: The Compromise Solution Approach", *Journal of the Operational Research Society*, 56: 1196-1203.
- López-Espín, J. J., J. Aparicio, D. Giménez, and J. T. Pastor, 2014, "Benchmarking and Data Envelopment Analysis. An Approach based on Metaheuristics", *Procedia Computer Science*, 29: 390-399.
- Lukman, R., D. Krajnc, and P. Glavič, 2010, "University Ranking using Research, Educational and Environmental Indicators", *Journal of Cleaner Production*, 18: 619-628.
- Murias, P., J. C. de Miguel, and D. Rodríguez, 2008, "A Composite Indicator for University Quality Assessment: The Case of Spanish Higher Education System", *Social Indicators*

- Research*, 89: 129-146.
- Pastor, J. T. and C. A. K. Lovell, 2005, "A Global Malmquist Productivity Index", *Economics Letters*, 88: 266-271.
- Prasad, R. K. and M. K. Jha, 2013, "Quality Measures in Higher Education: A Review and Conceptual Model", *Journal of Research in Business and Management*, 1: 23-40.
- Podinovski, V. V., 2016, "Optimal Weights in DEA Models with Weight Restrictions", *European Journal of Operational Research*, 254: 916-924.
- QS World Rankings, 2023, "QS World University Rankings 2024: Top Global Universities", Retrieved May 23, 2023, from https://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2024?tab=indicators&sort_by=rank&order_by=asc.
- Sarrico, C. S. and R. G. Dyson, 2000, "Using DEA for Planning in UK Universities—An Institutional Perspective", *Journal of the Operational Research Society*, 51: 789-800.
- Su, W. H., S. Chen, C. Zhang, and K. W. Li, 2023, "A Subgroup Dominance-based Benefit of the Doubt Method for Addressing Rank Reversals: A Case Study of the Human Development Index in Europe", *European Journal of Operational Research*, 307: 1299-1317.
- Thanassoulis, E., P. K. Dey, K. Petridis, I. Goniadis, and A. C. Georgiou, 2017, "Evaluating Higher Education Teaching Performance Using Combined Analytic Hierarchy Process and Data Envelopment Analysis", *Journal of the Operational Research Society*, 68: 431-445.
- The Complete University Guide, 2023, "University League Tables 2024", Retrieved May 23, 2023, from <https://www.thecompleteuniversityguide.co.uk/league-tables/rankings?tabletype=full-table>.
- The Guardian, 2022, "The Best UK Universities 2023 – Rankings", Retrieved May 23, 2023, from <https://www.theguardian.com/education/ng-interactive/2022/sep/24/the-guardian-university-guide-2023-the-rankings>.
- THE World Rankings, 2023, "World University Rankings 2024: Methodology", Retrieved May 23, 2023, from <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/world-university-rankings-2024-methodology>.
- Thompson, R. G., F. D. Singleton Jr., R. M Thrall, and B. A. Smith, 1986, "Comparative Site

- Evaluations for Locating a High-energy Physics Lab in Texas”, *Interfaces*, 16: 35-49.
- Zhang, X. and W. Shi, 2019, “Research about the University Teaching Performance Evaluation under the Data Envelopment Method”, *Cognitive Systems Research*, 56: 108-115.

Investigating Teaching Performance Ranking of Higher Education Institutions in Taiwan: An Application of the Tiered Assurance Region Data Envelopment Analysis

Wei-Hsin Kong* and Tsu-Tan Fu**

Abstract

Due to the limitation of the conventional fixed-weighted university ranking method commonly adopted by medias, which often fails to capture the unique focus of each university, this study proposes a new ranking method, which combines Assurance Region Data Envelopment Analysis (AR/DEA) with Tiered Data Envelopment Analysis (TDEA), called AR/TDEA model. We apply this proposed method to evaluate the teaching performance of universities in Taiwan with student population exceeding 3,000 and staff size exceeding 150. The research findings reveal that the rankings obtained through the proposed AR/TDEA allow some universities to achieve better rankings due to their dedication to developing unique and distinctive academic features, while avoiding problems of extreme weight allocation and low

* Assistant professor, Department of Applied Economics and Management, National Ilan University. Email: whkong@niu.edu.tw.

** Distinguished Professor, Department of Economics, Soochow University. Email: tfu@scu.edu.tw.

DOI: 10.7086/TJAE.202406_(115).0002

Received October 30, 2023; Revised November 11, 2023; Accepted March 8, 2024.

discrimination power in conventional DEA. The proposed model also overcomes the difficulties in statistically identifying efficiency difference and grouping among DMUs. Using the proposed AR/TDEA, this study can stratify a group of universities with similar teaching performance into the same efficiency group. This efficiency group stratification process could also aid lower-performing universities to make a more reasonable plan to improve their performance step by step.

Keywords: Data Envelopment Analysis, University Ranking, Teaching Performance, Efficiency Grouping

JEL Classification: D24, I21, L25

Extended Abstract

I. Introduction

University ranking systems are widely applied by commercial media and considerably influence students' and parents' school choices, new scholars' job decisions, employers' recruitment of graduates, university management, and government higher education policy-making. Notable international rankings include Shanghai Jiao Tong University's Academic Ranking of World Universities, the QS World University Rankings, and Times Higher Education's World University Rankings. These rankings are typically determined on the basis of multiple dimensions of resources and performance indicators, but their scopes and weights vary across media, leading to discrepancies in results. Although fixed-weight methods of ranking are simple and clear, they do not consider individual institutions' unique strengths and characteristics, potentially misguiding resource allocation and reducing the diversity of university functions.

Data envelopment analysis (DEA) can address the limitations of fixed weights by

enabling each evaluated unit to select the most advantageous indicator weights, which maximizes performance in a Pareto-efficient manner. However, DEA has limitations, such as potential extreme weight distributions and reduced discriminatory power, and its efficiency estimates lack randomness for statistical differentiation between closely ranked decision-making units (DMUs). Additionally, in practical evaluations, grouping rankings, similar to the star rating system used for hotels, are generally required.

The present study proposed an assurance region DEA/tiered DEA (AR/TDEA) model to address these limitations. This model limits the range of indicator weights, avoiding extreme distributions and enhancing the ability to differentiate efficiency scores. The model compensates for DEA's limitations and categorizes universities into different efficiency levels, which can assist lower-efficiency institutions in progressively improving to higher levels and ensuring alignment with practical management goals.

This study employed 2022 teaching performance data from Taiwanese universities to evaluate teaching performance by using the AR/TDEA model. The study fills a gap in global university ranking evaluation research and pioneers the study of Taiwanese university rankings.

II. Methodology

This study evaluated university teaching performance by using four assessment methods: fixed weights, DEA, AR/DEA, and TDEA. The following presents brief descriptions of each method.

A. Fixed Weights Method

The fixed weights method is used in many domestic and international university rankings, such as Taiwan's Global Views Monthly University Ranking and the United Kingdom's

Complete University Guide. In this method, subjective fixed weights are assigned to indicators. The standardized values of the indicators for each university are multiplied by these fixed weights and then summed. In Equation (1), $\bar{w}_i$ represents the fixed weight for the i th indicator, and x_{ki}^n is the standardized value of the i th indicator for university k . I_k is the composite index for university k , with higher values indicating superior performance:

$$I_k = \sum_i \bar{w}_i x_{ki}^n \quad (1)$$

B. DEA

Setting subjective weights for indicators in university rankings is controversial. Therefore, some university performance evaluations utilize DEA to calculate composite indicators (e.g., Bournol and Dulá, 2006; Murias et al., 2008; Johnes, 2018). DEA objectively assigns weights to indicators, combining them into a composite index. The linear programming problem involved is

$$E_k = \max \sum_i w_i x_{ki}^\square \quad (2)$$

Subject to

$$\sum_i w_i x_{ki}^\square \leq 1 \quad (3)$$

Because this study focused on teaching performance rather than efficiency, inputs were not considered. In Equation (2), w_i represents the weight for the i th indicator, which is determined objectively and can vary for each university. x_{ki} is the value of the i th indicator for university k . Solving this linear programming problem yields the composite index E_k for university k , with values ranging from 0 to 1; higher values indicate superior performance.

C. AR/DEA

Although DEA's ability to objectively assign favorable weights to indicators is often useful, it can result in unreasonable weight distributions (Han et al., 2016), such as zero weights for some inputs or outputs, leading to an excessive number of DMUs achieving full efficiency (Angulo-Meza and Lins, 2002). To address this problem, some studies have introduced weight restrictions (e.g., Dyson and Thanassoulis, 1988; Cook and Kress, 1990; Thompson et al., 1986; Green et al., 1996), a methodology referred to as assurance region DEA (AR/DEA). Because insufficient data were available to determine the relative weight bounds for each indicator, this study employed weak ordering AR/DEA, as suggested by Green et al. (1996). We also referred to the weight distribution in the *Global Views Monthly University Ranking* to regulate the relative weights of indicators. Thus, in addition to Equations (1) and (2), the following constraints were added:

$$w_{ki} - w_{ki+1} \geq \varepsilon \quad (4)$$

$$w_{ki} \geq 0 \quad (5)$$

Equation (4) ensures that the weight of the i th indicator is greater than the weight of the $(i+1)$ th indicator, with ε being a constant equal to or greater than 0. In some DEA applications, to ensure weights are not ignored, ε is set to 10^{-6} (Ding et al., 2008). In this study, ε is set to 10^{-6} . Equation (5) ensures that the weight for each indicator is at least 0.

D. AR/TDEA

This study employed TDEA to group universities on the basis of their performance. TDEA was divided by Johnes (2018) into the following three steps. Step 1: Conduct a DEA on N universities and identify those on the efficiency frontier (e.g., A, B, C, D, and E in Figure 1)

to form the first performance tier. Step 2: Remove these fully efficient universities from the dataset and perform another DEA on the remaining $N-5$ universities to identify a new efficiency frontier (e.g., F, G, H, I, and J) to form the second performance tier. Step 3: Repeat until all universities achieve full efficiency to form the final performance tier. As presented in Figure 1, N universities were divided into four groups. This study applied the TDEA concept to the AR/DEA model, adhering to weight restrictions in each grouping to create an AR/TDEA model.

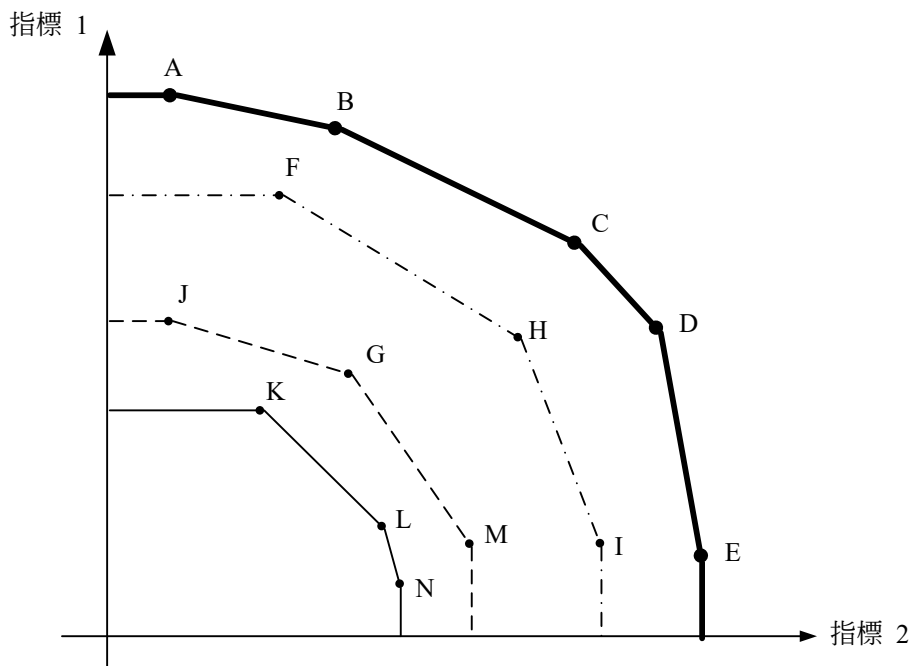


Figure 1 Tiered DEA

This study evaluated the teaching performance of Taiwanese universities. With reference to the Global Views Monthly University Rankings, 10 indicators were used: enrollment rate, student-teacher ratio, total library resources, average library expenditure per student over 3

years, bachelor's program retention rate, number of Ministry of Education Teaching Practice Research Projects, average number of such projects per teacher, number of approved National Science Council (NSC) student projects, average number of NSC projects per teacher, and proportion of graduates with a minor or double major. The data for these indicators were extracted from the Higher Education Information Disclosure platform. The data for all indicators were from the 2022 academic year, with the exception of the proportion of graduates with minors and double majors, which was from the 2021 academic year.

To ensure meaningful rankings, only universities with over 3,000 students and at least 150 assistant professors were included, with 85 universities included in total. In applying the fixed-weight method, the weights were assigned with reference to the Global Views settings: enrollment rate and student-teacher ratio (weight 3), bachelor's program retention rate (2.5), six indicators with a weight of 1, and the proportion of graduates with a minor or double major (0.5).

For AR/DEA, this study referenced the Global Views Monthly weights but did not restrict the exact weight proportions. The enrollment rate and student-teacher ratio received the highest equal weights, the bachelor's program retention rate ranked third, and the proportion of graduates with a minor or double major had the smallest weight. The remaining six indicators had weights between those of the bachelor's program retention rate and the proportion of graduates with a minor or double major, but the weights of these six indicators were not necessarily equal. The model can be used to determine the most advantageous weight combination within the range set by the study parameters.

III. Results

A. Fixed Weights Method

In this method, the Global Views Monthly University Rankings weight allocation scheme was used to calculate the teaching performance scores of universities and rank them. Of the top 30 Taiwanese universities, 21 were national universities. Of the 9 private universities in the top 30, 4 had medical schools. This distribution suggests that teaching performance is closely associated with the teaching resources available to the universities. Government subsidies are higher for national universities and medical schools and are the primary reason for their superior teaching resources.

B. DEA

The DEA method ostensibly overcame the limitations of the fixed-weights method but led to problems such as 29 universities achieving perfect scores and extreme weight distributions. Nevertheless, unlike the fixed weights method, DEA enables universities that focus on improving teaching indicators but that have limited resources to be recognized. However, its high proportion of top-weighted universities and extreme weight distributions result in weightings that are neither realistic nor practically useful.

C. AR/DEA

To provide a more practical assessment, the AR/DEA method was introduced. The AR/DEA method outperforms the DEA method, with only seven universities achieving perfect scores under its more realistic weight allocation. Compared with the results of DEA, those of

AR/DEA revealed considerably fewer cases in which weights were set to zero. However, universities that were highly ranked achieved the most favorable weight combinations within the constraints of the weights. For example, at Chung Hua University, the number of Ministry of Education Teaching Practice Research Projects per faculty member is the highest nationwide. In DEA, all weights were concentrated on this indicator, and the weights for other indicators were set to zero. However, under the constraints of AR/DEA, the weights for the number of Ministry of Education Teaching Practice Research Projects per faculty member increased but could not be completely concentrated on this indicator. Chung Hua University dropped from the top position in DEA to 17th place in AR/DEA, which is still considerably higher than its ranking of 60 under fixed weights.

D. AR/TDEA

To address the inability of the DEA, AR/DEA, and fixed-weights methods to detect significant differences in performance between statistically similar universities, the AR/TDEA method was introduced for stratification. The stratification results divided the universities into nine tiers, providing benchmarks for enhancement to universities in each tier. This method allows for tailored improvement recommendations. For example, universities in lower tiers can seek guidance from those in the next-highest tier with comparable resources and size rather than attempting to emulate top-tier universities with considerably greater resources and scale.

IV. Conclusion

Major universities worldwide and Taiwanese media ranking systems use fixed weights and indicators to establish comprehensive rankings. However, these arbitrary weights can lead to similarly arbitrary results. Fixed weights assume equal importance for all aspects across schools, which violates the principle of university autonomy and can mislead the public and

government regarding resource allocation. For example, Chung Hua University focuses on “teaching practice research projects” but performs poorly in the heavily weighted “enrollment rate” and “bachelor’s program retention rate,” resulting in inadequate recognition of its efforts to improve the quality of instruction.

The enrollment rate is influenced by factors that do not fully reflect teaching performance. For example, universities in remote locations may have lower enrollment rates not due to poor performance but due to their location. Thus, the high weight given to enrollment rate may unnecessarily penalize universities. Moreover, because teaching resources are heavily based on government subsidies, top or medical universities, which receive more subsidies, are likely to offer superior instruction. Universities with fewer subsidies can only strive to excel within a few indicators. Thus, fixed weights do not adequately recognize universities that excel with limited resources. Using DEA avoids this rigidity, enabling schools to select the most favorable weights on the basis of their resources and characteristics.

DEA has certain limitations, such as extreme weight distributions and reduced discriminatory power. The present study observed that 29 of the 85 universities scored a 1 in teaching performance, the highest possible ranking. To improve DEA’s shortcomings, this study used AR/DEA with restricted weights, which reduced the number of universities scoring a 1 in teaching performance to seven. The weight distribution in the AR/DEA model is less extreme, and universities with unique qualities can appeal to the public by leveraging favorable but restricted weight combinations.

Finally, this study proposes a combined AR/DEA and TDEA model to address DEA’s extreme weight distribution and TDEA’s excessive stratification. The AR/TDEA model, by optimizing the efficiency frontier and DMU determination, categorizes Taiwan’s universities into efficiency levels. Universities with poor performance in DEA or AR/DEA can use top-performing universities as benchmarks. For smaller, resource-limited schools, top universities may be poor models to emulate; stratification enables them to identify similar universities to model themselves after in the short term and gradually move upward in the rankings. This approach aligns with the practical requirements of universities in developing improvement plans.