

應用 DEA 衡量新冠疫情期間台灣工具機廠商之營運效率

Using DEA to Measure the Operating Efficiency of Taiwanese Machine Tool Manufacturers during the COVID-19 Pandemic

曹博軒¹

國立高雄科技大學 企業管理系碩士班 研究生

F109157106@nkust.edu.tw

余銘忠²

國立高雄科技大學 企業管理系 教授

yminchun@nkust.edu.tw

摘要

工具機產業在 2018~2020 年間除了受到中美貿易及新冠疫情的衝擊下，各國也因新冠疫情影響下導致原物料短缺，造成公司在營運及生產等方面受到影響。故本研究將會利用資料包絡分析法來分析企業的營運效率及應用 Tobins'Q 來分析企業的績效。資料主要是透過台灣經濟新報資料庫(TEJ)及從各公司財務報表中蒐集研究所需的資料，並且以員工人數、固定資產、研發費用為投入項、以內外銷值、每股盈餘為產出項，來衡量 2017~2020 台灣上市櫃工具機 12 間企業之營運效率及生產力之變化。研究結果發現 2017~2020 年間四年皆為相對有效率公司分別為喬福、程泰、百德、恩德。生產力變化結果顯示，台灣在 2017~2020 這段期間的平均生產力指數為 1.095，技術效率變動為 1.080 及技術變革指數為 1.092 皆大於 1，表示台灣在 2017 至 2020 年這段期間的生產力及技術都是呈現進步的。在 Tobins' Q 值的結果中發現，台灣工具機企業在 2017 至 2020 年這期間的 Q 值皆為小於 1，表示台灣工具機之企業績效在這 4 年間表現得較差。

關鍵詞:台灣工具機,資料包絡分析法,Tobins'Q

Keyword: Taiwanese Machine Tool、DEA、Tobins'Q

1.緒論

1.1 研究背景與動機

2019~2021 年間全球受到新冠肺炎(COVID-19)疫情的影響下，全球的確診人數不斷的在迅速上升，就像一輛煞車失靈的列車一直在失速的往前跑，而台灣在疫情方面始終控制的很好，因台灣在 2019 年收到對岸疑似有過去 SARS 的病例個案產生，使得台灣政府對於疫情的危機意識很敏銳，始終跑在疫情前面來實施超前部署的政策。例如在 2020 年初 2 月時宣布要設置 60 條口罩的生產線來給予國人一個最安全的基本防護措施來面對當時未知的情況，但礙於台灣本身製造口罩設備的廠商屈指可數，使得當時的政府還為此感到焦慮，但許多企業本持者台灣團結的精神，就在這一時刻，工具機產業公會主動出來號召各個工具機業者，提供人力及零件來支援口罩設備業者進行組裝以完成政府賦予的任務，也因為工具機業者的即刻救援使得本要半年的交貨時間不到一個月就達成了。

但在工具機業者於 2020 年為台灣防疫無私付出的背後，卻也凸顯出過去幾年來整個工具機產業的困境，尤其是這從 2018 年以來可以說是一波三折，尤其是受到中美貿易、其他競爭國的貿易簽訂、新冠疫情的影響下(熊治民, 2021)，致使台灣的工具機出口產值逐漸下降。

一間企業的生產效率及財務狀況將會反映至企業在整個市場上的經營績效好壞與否，在過去 2018~2020 年間受到經濟貿易的壓迫下及新冠疫情各國實施鎖國政策導致原物料，無法即時進入台灣，這些都是會影響公司在營運及生產上遇到瓶頸，而造成績效低落，故本研究將會利用資料包絡分析法(Data Envelopment Analysis, DEA)來分析企業的營運效率及應用 Tobin's Q 來分析企業的市場價值。

1.2 研究目的

本研究將使用資料包絡分析法(Data Envelopment Analysis, DEA)來分析工具機產業受到新冠疫情及中美貿易衝擊下的營運效率及企業市場價值並對其相對績效來進行排序，並將最後的研究結果給予企業作為日後在經營策略上的參考依據，故本研究之目的如下：

- 1 找出衡量工具機產業營運效率之合適的投入/產出項目。
- 2 應用 DEA 衡量新冠疫情期間工具機產業的營運效率。
- 3 應用 Tobin' s Q 衡量工具機產業之市場價值。
- 4 將研究結果給予企業在進行營運策略上的參考。

2. 文獻探討

2.1 績效衡量

績效(performance)是企業在達成設定之目標的過程中，最後所得到之產出結果。”績效的好壞是企業能否創造競爭優勢的關鍵因素”。在過去企業常以財務指標及非財務指標來衡量企業的經營績效，財務指標的部分常以如 Bromiley et al. (2002)利用資產回報率(ROA)、投資報酬率(ROI)、銷售回報率(ROS)等來衡量，而非財務指標是指，1.員工滿意度、2.交付績效、3.流程改善、4.設備彈性、5.庫存水準來進行衡量 Hendricks et al. (1996)。在過去 Ittner and Lacker (1998)曾提出藉由非財務觀點的角度來衡量績效，可以更加瞭解一間企業內部的流程細節。過去 Kaplan and Norton (1996)曾提出說，不能只單純看營業額來評端說”這間企業經營績效的好與壞”，因此開發出了平衡計分卡(BSC)此衡量方法，而平衡計分卡(BSC)內的衡量觀點結合了四種，內部企業流程觀點、組織學習、財務觀點、客戶和夥伴，財務與非財務觀點的組合。

不同產業的績效衡量的看法，過去 Anderson (2001)提出產品品質、生產效率、生產力是製造業之企業成功的三大要素，首要的注重的就是產品的品質穩定度，White (1996)提到品質的好壞會連帶的影響者客戶端的滿意度，而產品品質會透過一次通過率、設備的使用率及設備的可靠度來做為所生產之產品品質的依據。

2.2 資料包絡分析法

資料包絡分析法(Data envelopment analysis, DEA)是一種非參數方法，並且使用數學規劃方式來衡量每一組決策單位(DMU)的相對效率，可用於評估如製造業、金融、醫療、教育等產業的效率評估，利用 DEA-CCR 及 BCC 模型來計算出效率最高的決策單位。

2.2.1 CCR 模型

由 Charnes, Cooper and Rhodes (1978)所提出的 CCR 模型，此模型假設投入資源的量與產出的量是固定的話此稱為固定規模報酬(CRS)。並且以位在效率前緣上相對效率較高的 DMU 為一個基準，來區分出效率最高與最低之 DMU 的差距。下圖 2-1 為 CCR 模型

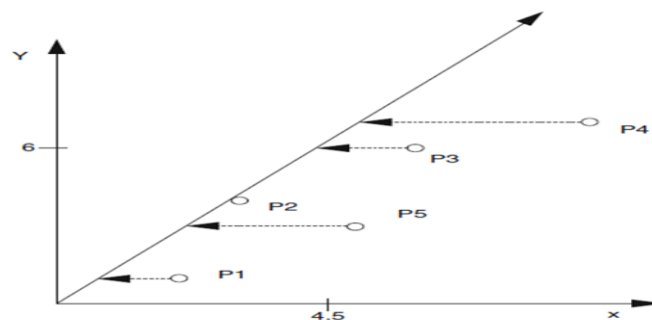


圖 2-1 CCR 效率前緣

資料來源:Cooper (2011)

2.2.2 BCC 模型

由 Banker, Charnes and Cooper (1984) 延伸原 CCR 模型而建立的，將原本 CCR 的固定規模報酬(CRS)改為變動固定規模，利用變動固定規模來衡量純技術效率和規模效率。規模效率等於總體技術效率/純技術效率。假如規模效率小於 1 的話，就必須去確認此決策單位是否有需要改變現有生產規模，Banker et al. (1984) 的研究中使用 BCC 模型並引入 u_0 來做為判斷規模報酬的指標。

1. $u_0 > 0$ 的話，表示規模報酬遞減(DRS): 產出的增幅比重小於投入的比例，那可能就會不建議 DMU 來增加規模。
2. $u_0 = 0$ 的話，表示規模報酬固定(CRS): 目前的產出投入比達到最佳生產規模。
3. $u_0 < 0$ 的話，表示規模報酬增加(IRS): 產出的增幅會大於投入的比例，就會建議 DMU 來增加規模，來縮短與效率前沿的距離。

2.3 Tobin's Q

Tobin's Q 是由 Tobin (1969) 年所提出的，是一種針對投資行為用於幫助預測投資決策的一種指標，其中 "Q"，是利用企業的市場價值除以企業資產重置成本所得出來的比率，Lindenberg and Ross (1981) 將重置成本(Replacement cost) 定義為根據現有資產的市場價格欲進行收購的成本。

Hell (1999) 將企業的價值是由有形資產及無形資產所累積的。有形資產所指的是，如廠房、建築物、設備、庫存等可以看得到的實體價值。無形資產，顧名思義就是指企業在實體上無法直接看出其價格的資產，如專利、商標、商譽等對於企業重要的非實體資產。如果求出來的 Q 大於 1，表示應對公司進行更多的投資，因投資得到的利潤將高於其重置的成本。Q 小於 1，企業應該將其資產售出。Q 等於 1 的話，則表示目前企業做任何投資的活動中不會造成損失或獲益的狀態。

3. 研究方法

本研究針對台灣上市櫃之工具機廠商，使用資料包絡分析法(DEA)計算 DMU 之營運效率，並選擇合適的投入/產出項來進行相對效率的分析，接續者利用 Malmquist 生產力指數，來衡量不同時期的生產力變化。最後，應用 Tobin's Q 計算出疫情期間 2019~2021 年間的工具機廠商之企業市場價值。下圖 3-1 為本研究架構。

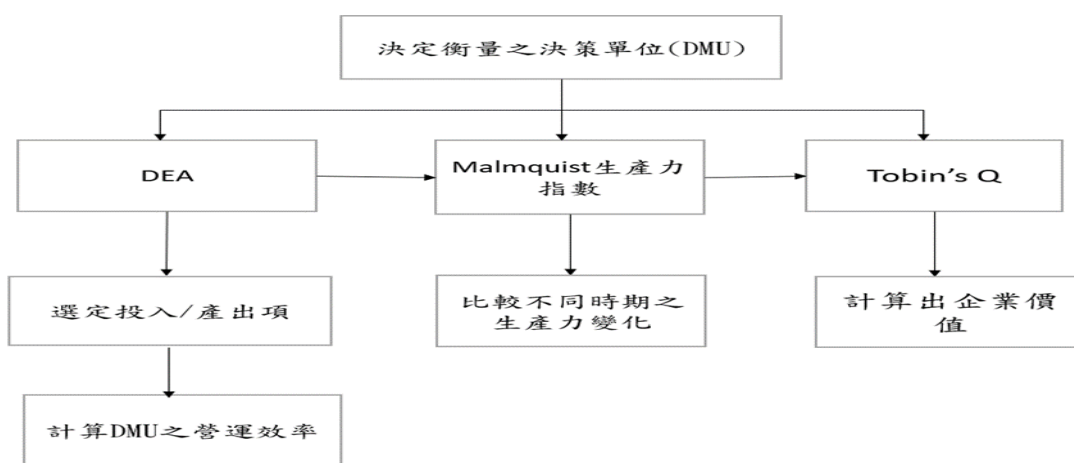


圖 3-1 研究架構圖

3.1 資料包絡分析法

是由 Charnes, Cooper and Rhodes (1978) 所建立，用於評估在固定規模報酬(CRS)之下決策單位的相對效率。CCR 模式可分別從投入導向及產出導向進行相對效率的衡量，投入導向係在相同的產出水準下衡量比較投入資源的水準，產出導向係在相同的投入資源下衡量比較產出的水準。BCC 模型是由 Banker, Charnes and Cooper (1984) 年對原 CCR 模式所延伸建立之模型，用於評估在變動規模報酬(VRS)之下決策單位的純技術效率，總技術效率除以純技術效率可以得到規模效率，規模報酬會隨著產出投入向的比來反映出報酬是呈現遞增或遞減的狀況。

3.2 Malmquist 生產力指數

Malmquist 生產力指數(Malmquist Productivity Index, MPI)用計算距離函數的方式來評估不同工具機之企業跨期的生產力變化，若生產力指數大於 1，表示該決策單位(DMU)相對於其他決策單位在選定之時期內，生產力是成長

的；生產力指數等於 1，表示生產力維持不變；生產力指數小於 1，表示生產力呈現衰退。其可分為技術效率變動 (technical efficiency change) 及技術變革 (technique change)；技術效率變動代表決策單位的技術效率成長或衰退的程度。當技術效率變動值大於 1，表示該決策單位相對於其他決策單位且在選定之時間，技術效率呈現成長；若等於 1，表示技術維持不變；技術效率變動值小於 1，表示技術效率呈現衰退。技術變革表示兩個時期不同效率邊界的變化情形，當技術變革值大於 1，表示技術進步；若技術變革值小於 1，表示技術呈現退步狀態。

3.3 Tobins'Q

Tobins'Q 定義為用於衡量市場價值與其企業重置成本之比率的方式如下列式所示；

$$\text{Tobin's } Q = (\text{MVE} + \text{PS} + \text{DEBT}) / \text{TA}$$

其中，MVE:股票收盤價(年)*流通在外股份數量，PS:特別股的清算價值，DEBT:(流動負債-流動資產)+(存貨帳面價值)+長期負債，TA:總資產帳面價值。

如果得出的 Q 值大於 1，代表企業的績效表現較好，若 Q 值小於 1 的話，則相反的，代表的企業的績效表現較差。

4. 研究結果與分析

4.1 樣本資料與投入產項選取

本研究採用之樣本為台灣上市櫃的工具機機台的企業，本研究之研究期間為 2017 年至 2020 年間，在樣本資料採用方面，主要是透過台灣經濟新報資料庫(TEJ)，及各樣本公司的財務報表中取研究所需的樣本資料，因工具機在產業分類中屬於電機機械產業，因此本研究又從電機機械產業中之上市櫃公司剔除掉企業非生產工具機之公司，將不符合本研究背景的企業及其上市櫃時間過短，都予以剔除，最後經篩選後，本研究共選出 12 家製造工具機之企業。

使用資料包絡分析法時，需選取適合的投入/產出變數，本研究在投入與產出項目之選用是從過去文獻中如下表 4-1 所採用之投入產出項變數彙整起來，並且從中找出與工具機類似的產業屬性來做為本研究投入產出項依據。

表 4-1 過去文獻使用之投入產出項

投入	產出	作者(產業)
固定資產、員工人數、研發費用	營業外收入、市場價值 每股盈餘、淨利潤	Lu, C. C., Dan, W., Chen, X., Tseng, C. K., & Chou, K. W. (2019) (工具機)
員工人數、固定資產、營業費用	營收淨額、每股盈餘	勤益科大-99 論文 (林錦成)(工具機)
資產總額、營業成本、營業費用、營業外支出	營業收入淨額、營業外收入	黃財源,戴丹伶 (2013)(鋼鐵)
總資產額、資本額、員工人數、原料用量、製造費用	營業額、利潤、產量	成功大學-93 論文 (蘇進祿)(鋼鐵)
存貨、固定資產、營業成本、營業費用、員工數	營收淨額	羅瑞霖, & 廖冠傑. (2006)(鋼鐵)
營業成本、推銷費用、管理及總務費用、研發費用、固定資產	營業收入、每股淨值	李正文, & 陳翔修. (2008)(光電)
負債率	成長率、稅後淨利潤、營利率、員工產值	Liu, F. H. F., & Wang, P. H. (2008)(半導體)
平均固定資產、平均普通股股本、平均營業費用、平均研究發展費用	平均營業收入、資產報酬率	長庚大學-94 論文 (黃國晉)(半導體)
營業費用、固定資產、研發費用、員工人數	營業收入淨額、股東權益總額	呂正欽, 高凌菁, & 傅新彬. (2016)(半導體)
營運費用、銷貨成本、員工、資產	總銷售收入、稅前收入、市場價值	Hung, S. W., & Lu, W. M. (2008)(封裝測試)
員工人數、營運資金、研發支出、土地面積	銷售額(年)、專利數量	Chen, C. J., Wu, H. L., & Lin, B. W. (2006). (高科技產業)

資料來源:本研究自行整理

因此依據表 4-1 選出:員工人數、固定資產、研發費用作為投入項目。另外尤於新冠疫情期間,對於國與國之間,貿易之相關經濟活動往來的降低,因此選擇內外銷合計、每股盈餘、對公司營運產生影響等因素做為產出項目,本研究採用之投入產出項目之定義如下表 4-2。

表 4-2 投入產出項定義說明

投入項:	產出項:
1.員工人數(人): 該企業當年度就業人員	1.內外銷值合計(仟元): 該企業產品年度之國內外總銷售值
2.固定資產(人): 該企業當年所持之有形資產	2.每股盈餘(元): 該企業年度每股獲利的價值
3.研發費用(仟元): 該企業年度所支出的研發經費	

資料來源:本研究說明

進行 DEA 分析前,需先對於投入產出變數進興相關分析,需先確保每個變數間,是否都呈現正向且符合相關程度的狀況,需藉由 Pearson 相關係數來判定,相關係數判定後,本研究剔除掉了對於製造業滿重要的一項生產指標-產能利用率,因其相關係數與其他變數間的相關程度關聯性較低,因此將予以排除,其餘員工人數、固定資產、研發費用、內外銷值合計、每股盈餘,經由相關分析後,係數與其同向性皆符合中度與正向的關係,因此本研究最後採納了三投入兩產出,如下表 4-3 投入產出項相關分析結果。

表 4-3 投入產出項相關分析

投入項:	產出項	
	內外銷值合計	每股盈餘
員工人數	0.791	0.386
固定資產	0.806	0.343
研發費用	0.729	0.273

4.2 效率分析

本研究使用 DEA-Slover Pro 15 的分析軟體來計算各 DMU 的相對效率及生產力的變化,應用此軟體來針對 2017~2020 年間 13 家的工具機設備廠商的相對效率分析,來評估 CCR(總體效率),及 BCC(技術效率)以及規模效率以及 Malmquist 生產力指數的變化。

本節重點將會列出各工具機廠商在 2017~2020 間的總體效率、技術效率及規模效率及 Malmquist 生產力的指數變化,來了解目前各 DMU 在規模上是達到一個如何的狀況是需要增加規模報酬(IRS)、還是需要對其規模報酬遞減(DRS)、亦或者是已達到一個最佳的生產規模(固定規模報酬, CRS),並且利用差額變數分析來判斷說無效率的 DMU 該如何的去對於投入產出項做出一個最適當的調整。

4.2.1 CCR 結果分析

2017 年時總體效率(overall efficiency)為 1 的 DMU 有四間。分別為 D、J、L、M。上述四間為相對有效率之工具機廠商,約佔所有受評單位的 44%,其他九間為相對無效率之工具機廠商。而在 2018 年的總體效率為 1 的 DMU 有五間,分別為 C、D、I、L、M,以上五間為 2018 年時相對有效率之工具機廠商,約佔所有受評單位的 55%,其他八間則為無相對效率之工具機廠商。其後在 2019 年時總體效率為 1 的 DMU 有五間,分別為 C、D、J、L、M,以上五間為 2019 年時相對有效率之工具機廠商,約佔所有受評單位的 55%,其他八間則為相對無效率之工具機廠商。最後在 2020 年時總體效率為 1 的 DMU 有三間,分別為 D、L、M,以上三間為 2020 年相對有效率之工具機廠商,約佔所有受評單位的 39%,其他十間則為相對無效率之工具機廠商。在 2017~2020 年,這四年來總體效率始終為 1 的 DMU 有三間,分別是 D、L、M,而連續四年相對效率排名在第十名之後的則有三間,分別為 E、H、K。結果如下表 4-4 所示。

表 4-4 CCR 總體效率

DMU	2017(排名)	2018(排名)	2019(排名)	2020(排名)
A	0.65423(8)	0.63859(8)	0.85496(6)	0.85103(5)
B	0.50693(10)	0.508(10)	0.541(9)	0.54939(7)
C	0.53965(9)	1	1	0.89398(4)
D	1	1	1	1
E	0.47169(12)	0.4526(11)	0.46377(11)	0.42768(10)
F	0.70165(6)	0.71326(7)	0.53169(10)	0.48057(9)
G	0.69831(7)	0.59867(9)	0.57194(8)	0.59113(6)
H	0.49537(11)	0.42718(12)	0.27582(12)	0.16893(12)
I	0.79185(5)	1	0.68414(7)	0.53158(8)
J	1	0.96353(6)	1	0.30538(11)
K	1	1	1	1
L	1	1	1	1

資料來源:本研究自行整理

4.2.2 BCC 技術效率

首先在 2017 年技術效率為 1 的 DMU 有五間，分別為 C、D、J、L、M，占總受評單位的 50%。然後在 2018 年時技術效率為 1 的 DMU 有五間，分別是 C、D、I、L、M，占總受評單位的 50%。2019 年時技術效率為 1 的 DMU 有六間，分別是 A、C、D、J、L、M，占總受評單位的 60%。最後在 2020 年技術效率為 1 的 DMU 有六間，分別是 A、C、D、J、L、M，占總受評單位的 66%。在 2017~2020 年這四年期間技術效率皆為 1 的 DMU 有四間，分別是 C、D、L、M，而連續三年皆在 10 名後的 DMU 則有四間，分別是 B、E、H、K。結果如下表 4-5。

如規模報酬為固定規模報酬(CRS)，代表其生產規模目前屬於最佳的規模狀態，如規模報酬為遞增(IRS)或遞減(DRS)，反之，代表其規模尚未達到最佳規模。首先在 2017 年的部分 DMU 處於最佳規模狀態的 DMU 有 6 間分別為 A、D、G、J、K、L。需要增加其生產規模的 DMU 有 6 間分別為 B、C、E、F、H、I。然後在 2018 年為最佳規模狀態的 DMU 有 7 間分別為 A、C、D、I、J、K、L。需要增加其規模的 DMU 則有 5 間分別為 B、E、F、G、H。至於 2019 年為最佳規模狀態的 DMU 有 8 間分別是 B、C、D、F、G、J、K、L。需要減少其規模狀態的 DMU 為 A。需增加其規模狀態的為 E、H、I。最後在 2020 年為最佳規模狀態的 DMU 為 B、D、K、L。需要減少其規模的為 A、G。需要增加規模狀態的是 C、E、F、H、I、J。其中 2017~2020 年規模報酬皆為固定規模報酬(CRS)的 DMU 為 D、K、L。

表 4-5 BCC 技術效率分析

DMU	2017(排名)	2018(排名)	2019(排名)	2020(排名)
A	0.75952(8)	0.72301(8)	1	1
B	0.55866(11)	0.53911(11)	0.58251(10)	0.54941(11)
C	1	1	1	1
D	1	1	1	1
E	0.56636(10)	0.5969(10)	0.57842(11)	0.56247(10)
F	0.79922(7)	0.8366(7)	0.70069(8)	0.66508(7)
G	0.71612(9)	0.60585(9)	0.58351(9)	0.60199(8)
H	0.52882(12)	0.44934(12)	0.37839(12)	0.28485(12)
I	0.90696(6)	1	0.70655(7)	0.57087(9)
J	1	0.96455(6)	1	1
K	1	1	1	1
L	1	1	1	1

資料來源:本研究自行整理

4.3 Malmquist 生產力變化

利用 Malmquist 生產力指數來衡量 2017~2020 年，台灣工具機設備廠商跨期間的生產力變化、技術效率變動 (Catch-up) 及技術變革 (Froniter) 之變化。當技術效率變動 (Catch-up) 指數小於 1 的話表示技術效率是退步的，反之，大於 1 則表示技術效率是呈現進步的趨勢。如下表 4-6 為 2017~2020 技術效率變動 (Catch-up) 的結果分析。

表 4-6 技術效率變動分析

Catch-up	DMU	17=>18	18=>19	19=>20	跨期平均
力山	A	0.971	1.662	0.930	1.174
亞崴	B	1.062	1.035	0.906	1.001
喬福	C	2.766	0.874	0.251	1.297
程泰	D	0.975	1.104	0.706	0.928
高鋒	E	0.991	1.014	0.910	0.972
福裕	F	0.983	0.974	0.673	0.877
協易機	G	0.864	1.142	0.892	0.966
穎漢	H	1.099	0.645	0.550	0.765
瀧澤科	I	1.492	0.652	0.679	0.941
正峰	J	0.705	2.081	0.130	1.212
百德	K	0.590	0.879	4.007	1.825
恩德	L	1.001	1.077	0.928	1.002

資料來源:本研究自行整理

2017~2020 年這段時間台灣工具機設備廠商的技術變革為 1.092，表示台灣工具機在 2017~2020 間整體技術是呈現進步的。在這四年間技術呈現進步的企業共有 9 間分別為力山、喬福、程泰、福裕、協易機、穎漢、瀧澤科、正峰、百德。另外有 3 間在 2017~2020 間技術是呈現退步的分別為亞崴、高鋒、恩德，對於技術變革呈現退步之工具機設備廠商應注重在研發創新。

表 4-7 技術變革分析

Froniter	DMU	17=>18	18=>19	19=>20	跨期平均
力山	A	1.090	0.750	1.274	1.038
亞崴	B	1.130	0.701	1.145	0.992
喬福	C	1.078	0.995	1.503	1.192
程泰	D	1.175	0.648	1.198	1.007
高鋒	E	1.082	0.711	0.999	0.931
福裕	F	1.139	0.729	1.293	1.054
協易機	G	1.089	0.738	1.178	1.002
穎漢	H	0.940	0.864	1.740	1.181
瀧澤科	I	1.132	0.806	1.186	1.041
正峰	J	1.373	1.059	2.651	1.694
百德	K	1.240	1.013	0.908	1.054
恩德	L	1.127	0.681	0.936	0.914

資料來源:本研究自行整理

2017~2020 年台灣工具機設備廠商的整體生產力指數為 1.095，表示台灣工具機上被廠商在這段期間的生產力是呈現進步的。在這四年間生產力呈現進步的公司共有 5 間分別為力山、喬福、瀧澤科、正峰、百德。另外則有 7 間在 2017~2020 間生產力呈現退步的公司分別為亞崴、程泰、高鋒、福裕、協易機、穎漢、恩德。

表 4-8 Malmquist 生產力分析

Malmquist	DMU	17=>18	18=>19	19=>20	跨期平均
力山	A	1.059	1.216	1.184	1.153
亞崴	B	1.200	0.725	1.038	0.988
喬福	C	2.981	0.870	0.377	1.409
程泰	D	1.145	0.715	0.846	0.902
高鋒	E	1.072	0.721	0.910	0.901
福裕	F	1.120	0.711	0.870	0.900
協易機	G	0.941	0.843	1.051	0.945
穎漢	H	1.033	0.558	0.957	0.849
瀧澤科	I	1.689	0.525	0.805	1.007
正峰	J	0.968	2.967	0.343	1.426
百德	K	0.731	0.891	3.638	1.753
恩德	L	1.128	0.733	0.869	0.910

資料來源:本研究自行整理

4.4 Tobins'Q 分析

Tobins'Q 值是大於 1 的話，表示有較好的企業績效與市場價值，反之，如果 Tobins' Q 值小於 1 的話，則表示企業的績效與市場價值較差。因此本研究利用 Tobins' Q 來衡量 2017~2020 年台灣工具機之企業的績效。結果如下表 4-9

2017~2020 年間台灣工具機之平均 Tobins'Q 值皆小於 1，整體的企業績效與市場價值是較差的表現，2017 年為 0.8468、2018 年為 0.7982、2019 年為 0.8377、2020 年為 0.7791。另外，由表 4-14 可以得知力山在 2017~2020 年這段期間的 Tobins' Q 值表現最好，四年皆有大於 1，表示其企業績效在這四年間都維持得很好，本研究也列出 2017~2020 年台灣工具機整體的 tobins' Q 值的趨勢發展，其結果如下圖 4-1。

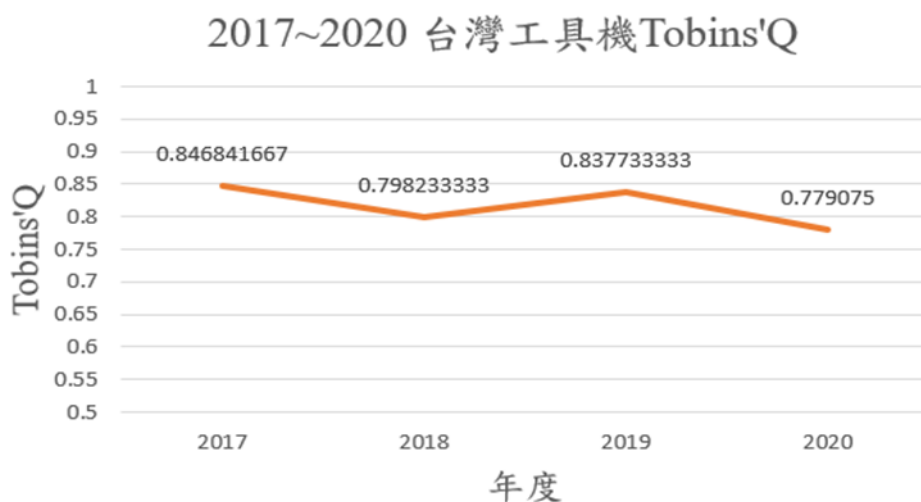


圖 4-1 2017~2020 台灣工具機 Tobins'Q

資料來源:本研究自行整理

表 4-9 2017~2020 台灣工具機廠商之 Tobins'Q 值

公司名稱	2017	2018	2019	2020
力山	2.1096	2.5487	2.4066	1.9968
亞崴	0.6896	0.6499	0.7333	0.7088
喬福	0.3807	0.2991	0.5157	0.3766
程泰	1.0042	0.8486	1.0170	0.9787
高鋒	0.4573	0.4065	0.4392	0.4418
福裕	0.6911	0.7761	0.8096	0.7778
協易機	0.6067	0.5947	0.5664	0.5270
穎漢	1.1427	0.9791	0.8239	0.7842
瀧澤科	0.4399	0.4133	0.4811	0.4542
正峰	0.8991	0.9086	0.6745	0.7438
百德	1.1886	0.7626	0.8987	0.8208
恩德	0.5526	0.3916	0.6868	0.7384
平均	0.8468	0.7982	0.8377	0.7791

資料來源:本研究自行整理

5. 結論與建議

5.1 研究結論

在 CCR、BCC 模式分析結果中得知 2017~2020 的總體效率及技術效率值皆為相對有效率者之企業，共有三間，分別是程泰、百德、恩德。其他公司皆無法在 2017~2020 成為連續 4 年皆為相對效率之公司，至於無相對效率之公司，可以透過本研究針對這四年的差額變數分析結果中來得知說，來瞭解說需要對於投入產出項來做出一個適當的調整，才能有機會達到相對有效率之公司，並且透過差額變數分析的結果，來給予各工具機廠商來做為改善自身規模的一項依據。

在 Malmquist 生產力指數的分析結果中得知，2017~2020 年台灣工具機廠商的平均總要素生產力大於 1 之企業共有 5 間，分別是力山、喬福、瀧澤科、正峰、百德。而整體工具機產業的總要素生產力雖然為大於 1，表示台灣工具機業在 2017~2020 這段期間的生產力是進步的，但仍有些公司在這四年的總要素生產力仍為小於 1 的。另外在技術效率變動及效率變革中得知，雖台灣工具機廠商在 2017~2020 年這段期間整體的技術效率變動值雖為大於 1 的 1.080，表示在 2017~2020 這段時間裡，整體的生產效率是有進步的，但仍有些公司的技術效率變動是小於 1 的，小於 1 的公司建議從管理方面上去做改善，經由更詳細的調查其影響之因素後發現，在這四年間幾乎每間企業都曾對於主管層級的職務有進行調動，那這一調動可能會牽引整個企業的運作，因新任的主管對於人事的調配，或許與前一任主管相比之下會有掌控上的落差，加上新任主管的上任可能都會面臨到新舊團隊之間有些過渡期要磨合，在這一來一往間可能就必須花上一段時間，而這段過渡期的時間可能會影響企業在這未來一整年的績效好壞與否了。另外在這四年的平均技術變革值雖同樣的為大於 1 的 1.092，表示台灣工具機廠商在這四年的技術是呈現進步的，但從些微層面來探討，還是有些企業是還沒跟上在這四年的技術成長的腳步，這或許跟台灣工具機廠商多為中小型企业有關，因對於資金可能無法像國營事業那樣資金是充沛的情況下，無法順利對其本身進行技術上的創新，至於這一部份，可以與本研究在前述第一張時提到進行相互應，可與國家級研究機構來進行不管是在產品上的研發創新或是對於人員操作的訓練，藉由這種的產業合作的方式，使其技術有所成長。

最後在 Tobins'Q 的結果中發現，台灣工具機雖四年的值皆小於 1，表示其整體企業在市場價值的表現上是較差的，但在 4 年中，台灣工具機的 Tobins' Q 值最高的年度為 2017 年的 0.8468，最低的年度為 2020 年的 0.7791，2019 年至 2020 年剛好為新冠疫情發生之初期，可能這也是台灣工具機 Tobins' Q 值在這段期間下降 6.99% 的其中一個原因。在這四年間 Tobins' Q 皆大於 1 的公司是力山企業。其中成長幅度最大的公司有兩間分別為喬福、恩德，此

兩間公司在 2019 年的 Tobins' Q 值相較 2018 年時分別成為了 72.22%及 75.38%。在這四年間衰退程度落差最大的公司為穎漢。

5.2 未來研究建議

本研究的研究之產業雖為台灣工具機產業，但嚴格來說台灣工具機產業，是由工具機零件如滑軌、傳動元件、軸承等上游端企業來供應給工具機廠商來進行組裝，整條產業是有中上游所組合而成的。因此本研究僅列出工具機之企業，尚未完整的將整個工具機的產業鏈的所有企業來當作此次的研究樣本。再加上本研究所採取的研究方法為 DEA、Malmquist、Tobins'Q 來做為這次探討工具機廠商之營運效率之分析方法，而上述分析之方法僅能得知出在效率及績效方面的成效好壞，並無法深刻地去瞭解影響企業營運的內部其因素，而此次的樣本所採納的時間軸只從 2017 年到新冠疫情爆發之初的 2020 年這四年間的資料樣本，無法對於 2020 疫情後常態的整體大環境進行分析。根據上述之問題，本研究也特別列出為未來研究需進行改善之建議：

1. 應在對於整個台灣工具機產業之公司來進行研究分析，才能提高本研究的完整性及精準度。
2. 建議未來可拉長研究的時間，應對於 2020 年後疫情時代進行研究分析，來瞭解說在疫情爆發之初到完全失控及疫情趨緩後的這段時間以來，了解說疫情對於企業的營運真正造成的問題。
3. 可用專家訪談法，來瞭解說在數字的背後去更深入了解每間企業內部的運作，疫情真正影響到公司營運層面之問題有哪些，來確實提升公司應改善之重點。

參考文獻

一、中文文獻

1. 林錦成 (2010)。台灣工具機產業之營運效率與生產力比較。國立勤益科技大學工業工程與管理系碩士論文，台中市
2. 李正文, & 陳翔修. (2008). 台灣光電產業之經營效率分析-資料包絡分析法之應用. *中原企管評論*, 6(1), 1-30.
3. 呂正欽, 高凌菁, & 傅新彬. (2016). 應用 ICA 與 DEA 方法評估半導體產業封測領域公司經營績效-以台灣中型半導體封測廠為例. *中山管理評論*, 24(3), 503-530.
4. 黃國晉. (2006). 資料包絡與參氏分析法之應用-以國內半導體產業為例, 長庚大學企業管理研究所.
5. 黃財源, & 戴丹伶. (2013). 台灣鋼鐵工業效率之評估 (2009 年~ 2011 年)-資料包絡分析法之應用. *國立屏東商業技術學院學報*, (15), 373-420.
6. 熊治民. (2021). 臺灣工具機產業發展挑戰與契機. *機械工業雜誌*, (454), 30-36.
7. 蘇進祿 (2003)。以資料包絡分析法評估鋼鐵產業經營績效之研究。國立成功大學高階管理碩士在職專班碩士論文，台南市。
8. 羅瑞霖, & 廖冠傑. (2006). 台灣鋼鐵產業經營績效之研究-DEA 分析法之應用. *績效與策略研究*, 3(2), 55-73.

二、英文文獻

1. Anderson, S. W. (2001). Direct and indirect effects of product mix characteristics on capacity management decisions and operating performance. *International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, 13(3), 241-265.
2. Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management science*, 30(9), 1078-1092.
3. Bromiley, P. (2009). Corporate capital investment. *Cambridge Books*.
4. Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European journal of operational research*, 2(6), 429-444.

5. Chen, C. J., Wu, H. L., & Lin, B. W. (2006). Evaluating the development of high-tech industries: Taiwan's science park. *Technological Forecasting and Social Change*, 73(4), 452-465.
6. Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Zhu, J. (Eds.). (2011). Handbook on data envelopment analysis.
7. Hall, B. (1999). *Innovation and Market Value* (No. 6984). National Bureau of Economic Research, Inc.
8. Hendricks, J. A., Defreitas, D. G., & Walker, D. K. (1996). Changing performance measures at Caterpillar. *Strategic Finance*, 78(6), 18.
9. Hung, S. W., & Lu, W. M. (2008). The comparative productivity efficiency of Taiwan's integrated circuits packaging/testing firms. *INFOR: Information Systems and Operational Research*, 46(3), 189-198.
10. Ittner, C. D., & Lareker, D. F. (1998). Innovations in performance measurement: trends and research implications. *Journal of management accounting research*, 10, 205.
11. Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1996). *Translating strategy introduction the balanced scorecard*. Harvard Business School.
12. Lindenberg, E. B., & Ross, S. A. (1981). Tobin's q ratio and industrial organization. *Journal of business*, 1-32.
13. Liu, F. H. F., & Wang, P. H. (2008). DEA Malmquist productivity measure: Taiwanese semiconductor companies. *International Journal of Production Economics*, 112(1), 367-379.
14. Lu, C. C., Dan, W., Chen, X., Tseng, C. K., & Chou, K. W. (2019). Evaluation of the operating performance of Taiwanese machine tool industry with the dynamic network DEA model. *Enterprise Information Systems*, 15(1), 87-104.
15. Tobin, J. (1969). A general equilibrium approach to monetary theory. *Journal of money, credit and banking*, 1(1), 15-29.
16. White, G. P. (1996). A meta-analysis model of manufacturing capabilities. *Journal of Operations Management*, 14(4), 315-331.

附錄

2017~2020 規模效率及規模報酬分析

編號	DMU	2017	2018	2019	2020	2017	2018	2019	2020
1	A	0.8613	0.8832	0.8550	0.8510	CRS	CRS	DRS	DRS
2	B	0.9074	0.9423	0.9287	0.9999	IRS	IRS	CRS	CRS
3	C	0.5397	1	1	0.8940	IRS	CRS	CRS	IRS
4	D	1	1	1	1	CRS	CRS	CRS	CRS
5	E	0.8328	0.7583	0.8068	0.7604	IRS	IRS	IRS	IRS
6	F	0.8779	0.8526	0.7558	0.7226	IRS	IRS	CRS	IRS
7	G	0.9688	0.9881	0.9794	0.9820	CRS	IRS	CRS	DRS
8	H	0.9367	0.9507	0.7361	0.5962	IRS	IRS	IRS	IRS
9	I	0.8731	1	0.9683	0.9312	IRS	CRS	IRS	IRS
10	J	1	0.9989	1	0.3054	CRS	CRS	CRS	IRS
11	K	1	1	1	1	CRS	CRS	CRS	CRS
12	L	1	1	1	1	CRS	CRS	CRS	CRS

資料來源:本研究自行整理