



國立臺灣大學社會科學院經濟學系在職專班

碩士論文

Mid-Career Master Program

Department of Economics

College of Social Sciences

National Taiwan University

Master Thesis

台灣工具機產業技術進步率與獲利能力之研究

Technological Progress and Profitability of

Machine Tool Industry in Taiwan

林淑美

Shu-Mei Lin

指導教授：林惠玲博士

Advisor: Hui-Lin Lin, Ph.D.

中華民國 106 年 10 月

October, 2017





誌謝

很幸運自己能進入台大經濟系碩士在職專班，並在這渡過了豐富且充實的學校生活。能夠順利完成學業，首先要感謝我的指導教授林惠玲老師，謝謝老師在論文編寫期間的指導，讓經濟觀念不強的我，透過老師完整的說明，得以更深一層了解經濟理論的含意與統計原理的內涵，並適時導引我論文編寫方向。此外，還要感謝口試委員謝德宗老師及李顯峰老師對論文內容的指正與建議，讓論文內容得以更臻完美。

感謝經研所教過我的所有老師，張清溪老師、駱明慶老師、謝德宗老師、毛慶生老師、陳旭昇老師、蔡崇聖老師、連賢明老師、張勝凱老師、李顯峰老師，及指導我們的李文基助教、李維倫助教、曾中信助教、許誠哲助教、及張嘉凌助教，因你們的用心、每堂上課的考試、簡報、交報告、作業，讓我們能有所學習與成長，也讓我們體會到大師治學的嚴謹，台大因您們而偉大，也讓我們回味再三。

另外要感謝林利真學姊，因你的引薦讓我得以有機會進入台大經研所在職專班就讀，並提供我許多寶貴的資訊與意見，讓我在專班的學習過程中能更加無所畏懼，也感謝辦公室的美雅學姐，不時幫我解答會計報表、產業方面的疑惑，同時也感謝淑美工作上遇到的長官、同事，有的雖然已經退休、或升官至別單位，仍不時給淑美打氣與鼓勵，謝謝您們。

感謝在專班遇到的一群好同學，惠如、韋欽、巧偉、鏡紘班代、琬婷、宛怡、嫻璇、香羽、恒翎、志銘、仁傑、翠華、嘉鴻、宣瑋、小馬（昀霖）、慈芬、振源、帆興、佳容、清其、瀛天、希平班代、宇文、之梅、昱光，還有在辯論賽認識的國發所隊友一華欣、惠銓，大家一起學習、逛台大校園、出遊、聚餐，不僅在課業上互相幫忙、在人生、事業、投資訊息交流上，大家互相提供寶貴資訊，開闊、豐富彼此生活範疇。



最後，也是最重要的，要謝謝我老公，在我求學階段負擔起小孩們的接送、照顧與陪伴；我婆婆，幫我負擔起家裡大小的日常家務；我的小孩們，哲儀、昱維、翊丞，體諒媽媽要工作、又要求學的辛勞，並與我一起分享學習的快樂；我的父母、哥哥、姐姐，教我勇敢去追夢，因為你們的支持與鼓勵，才能讓我順利完成這一切，謝謝您們！

摘要

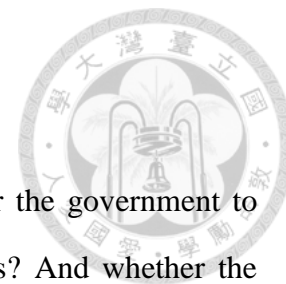


我國工具機產業一直是政府推動技術升級的策略性產業，其產業技術進步率為何?以及廠商是否能獲利，關係台灣工具機產業的長期發展。本文使用 Translog 超對數生產函數模型，估計廠商之技術進步率，並探討影響我國工具機產業技術進步率的因素，以及技術進步率與廠商獲利間的關係。

本文主要利用台灣經濟新報 TEJ 資料庫工具機械業各上市上櫃公司 2002 年至 2015 年財報資料，實證結果發現，我國工具機產業技術進步率由 2002 年 14.6 %微幅下跌至 2015 年之 13.7%，雖然仍高，但連續下降的趨勢值得注意。影響技術進步的原因包括薪資水準、研發支出、大中型規模、高資本密集度、高市佔率等變數，這些變數對技術進步率均有非常顯著之正向影響。而高外銷比率、轉型、負債比率增加則對技術進步呈略微顯著之正面影響；廠商的海外投資，對技術進步率影響為正但不顯著。有關技術進步率與廠商獲利的實證研究中，發現提升技術進步率、高階人才對廠商之獲利，則呈正向非常顯著之影響；高外銷比率廠商、於台灣、先進國家投資對廠商獲利能力雖亦為正向影響，但不顯著；而轉型、負債比率增加、大型廠商、高資本密集度等變數對廠商獲利則呈顯著之負面影響。因此廠商若提高技術進步率，廠商可獲致較高的利潤，換言之，工具機業為求長期發展，提升技術水準相當重要。

關鍵詞：技術進步率、Translog 超對數生產函數。

ABSTRACT



Our machine tool industry has been the strategic industry for the government to promote technical upgrade. What about the technological progress? And whether the manufacturers can profit or not? Both are associated with the long-term development of the industry. We use Translog production function model to estimate the technological progress, study the main causes about what the technological progress was affected, and the relationship between the technological progress and the profit of the firm.

We use the Taiwan Economic Journal database listed on the OTC Company from 2002 to 2015 earning data to do this study. The empirical results shows that the technological progress is slightly fell from 14.6% in 2002 to 13.7% in 2015. Although the rate is still high, the trend is continuous decline is noteworthy. Reasons for technological progress include salary levels, R&D expenditure, enterprise scale, high capital intensity and high market share, etc. These variables have shown a significant positive impact on technological progress. While the high export ratio, enterprise transformation, increasing in debt ratio is a slight significant positive impact on technological progress. The overseas investment of the firm has a positive effect but not significant on technological progress. In the empirical study of technological progress and firm profits we found that to enhance technological progress, salary-level to technological progress was very significant positive impact. The firms with high export ratio, investing in Taiwan and advanced countries on the profit although also positive impact, but not significant. While the enterprise transformation, increasing in the debt ratio, enterprise scale, high capital intensity and other variables on the firm profit was significantly negative impact. Therefore, if manufacturers increase the technological progress, they can be a higher profit, that is, machine tool industry for the long-term development, enhance the technological progress is very important.

Keywords: technological progress, Translog production function

目 錄



口試委員會審定書	i
誌謝	ii
中文摘要	iv
英文摘要	v
第一章 緒論	1
第一節 研究緣起	1
第二節 研究目的	5
第三節 研究方法與資料說明	6
第四節 研究架構	7
第二章 文獻探討	8
第一節 技術進步相關文獻	8
第二節 企業獲利能力相關文獻	9
第三章 台灣工具機產業概況	11
第一節 工具機產業範圍	11
第二節 全球工具機產業發展概況	11
第三節 我國工具機產業發展背景與概況	12
第四節 工具機產業之未來發展趨勢	15
第四章 資料來源與樣本選取	18
第一節 資料來源與樣本選取	18
第二節 敘述統計分析	21
第五章 模型設定與研究變數	25
第一節 模型設定	25
第二節 變數說明	29
第三節 估計方法	33
第六章 實證結果	37
第一節 技術進步率	37
第二節 影響技術進步率之因素分析	38
第三節 影響廠商獲利能力之因素分析	41
第七章 結論與建議	48
參考文獻	50

圖目錄



圖 1.1	主要國家製造業、機械設備製造業附加價值率比較.....	4
圖 3.1	2016 年全球工具機產業生產、出口、消費概況.....	12
圖 6.1	2002 年至 2015 年技術進步率與多因素生產力年增率.....	38

表目錄



表 1.1	我國機械製造業國內生產毛額概況	2
表 1.2	我國機械及電機設備出口概況	2
表 1.3	我國機械設備製造業內外銷概況	3
表 4.1	資料來源明細	19
表 4.2	選取樣本與經濟部工廠校正廠商家數、營業收入比較一覽表	20
表 4.3	本文選取之樣本廠商一覽表	20
表 4.4	2006 年及 2011 年工業及服務業普查 - 機械設備製造業統計	22
表 4.5	2002-2015 年經濟部工廠校正機械設備製造業統計資料	23
表 4.7	2002-2015 年 TEJ 資料庫工具機產業統計資料	24
表 4.6	2002-2015 年工具機廠商選取樣本統計	24
表 5.1	變數定義與基本統計量	26
表 5.2	附加價值各要項列計方式	27
表 5.3	廠商獲利變數之敘述統計	31
表 5.4	變數說明與基本統計量	32
表 5.5	模型檢定法	36
表 6.1	模型係數估計值	37
表 6.2	技術進步率影響要素分析	39
表 6.3	股東權益報酬率影響因素分析	42
表 6.4	資產報酬率影響因素分析	43
表 6.5	稅後純益率影響因素分析	44
表 6.6	變數間相關係數矩陣	47

第一章 緒論



第一節 研究緣起

1960 年代的加工出口區至 1980 年代的新竹科學工業園區，台灣製造業打造台灣經濟奇蹟的江山，雨傘、成衣、球鞋的製造王國，半導體、遊艇、自行車產業的代工王國...，各種美名不脛而走，戮力製造、為世界知名大廠代工，讓台灣賺取大量外匯，然亮麗營收成長的背後，卻是僅賺取微薄利潤，及至 1980 年代中期，因國內台幣升值、工資上漲、環保意識抬頭及投資環境惡化等因素，台商跨足東南亞進行海外投資逐漸將製造、代工王國往外擴張，1990 年代中期，中國大陸崛起，台商大舉進入中國，造成台灣產業空洞化，台灣製造業大舉西進的同時，工具機產業仍以台灣為生產據點（2011 年其國內自行生產之銷售收入高達 9 成以上），保留主要產業與技術，在台灣服務出外打拼之台灣產業，技術與國際化程度也隨其不斷成長而精進，使得我國機械製造業國內毛額由 2001 年之 1,158 億元成長至 2015 年之 2,626 億元（表 1.1），15 年間成長 126.8%，占製造業比率也約在 4.3%-5.5% 間，且越形重要，而 2011 年以後占比均在 5% 以上，除 2009 年受金融海嘯影響大幅下跌 15.4% 外，其餘下跌者 3 個年份跌幅約在 1.7%-3.7% 間，而上漲者 9 個年份漲幅則在 4.4%-26.1% 間，平均成長 9.1%；機械類出口值亦由 2001 年 3,407 億元成長至 2016 年 6,819 億元，成長超過一倍（表 1.2），直接外銷比率超過 5-6 成（表 1.3），若加列間接外銷比率則高達 7-8 成，且依據 2011 年工業及服務業普查資料顯示，我國機械設備製造業自有品牌銷售收入高達 3,601.7 億元，其中外銷收入之比率高達 54.3%，是台灣廠商少數能以自有品牌行銷國際的重要產業之一。

表 1.1 我國機械製造業國內生產毛額概況

年	機械製造業國內生產毛額 (億元)		
		占製造業之比率 (%)	成長率 (%)
2001	1,158.0	4.7	-3.7
2002	1,208.6	4.4	4.4
2003	1,324.0	4.4	9.5
2004	1,405.4	4.3	6.2
2005	1,506.8	4.5	7.2
2006	1,742.5	5.0	15.6
2007	1,852.3	4.9	6.3
2008	1,802.2	5.1	-2.7
2009	1,525.1	4.5	-15.4
2010	1,923.9	4.7	26.1
2011	2,070.1	5.0	7.6
2012	2,261.2	5.5	9.2
2013	2,222.6	5.1	-1.7
2014	2,564.4	5.3	15.4
2015	2,626.4	5.2	2.4
2001-2015 成長率	126.8	平均成長率	9.1

資料來源：行政院主計總處

表 1.2 我國機械及電機設備出口概況

年	機械及電機設備		機械類	
	出口值 (億元)	增率 (%)	出口值 (億元)	增率 (%)
2001	23,595	-	3,407	-
2002	25,893	9.7	3,999	17.4
2003	27,949	7.9	4,405	10.2
2004	32,071	14.8	5,155	17.0
2005	31,977	-0.3	5,059	-1.9
2006	36,776	15.0	5,396	6.7
2007	39,299	6.9	5,795	7.4
2008	36,453	-7.2	5,656	-2.4
2009	31,899	-12.5	4,142	-26.8
2010	42,290	32.6	5,877	41.9
2011	43,506	2.9	6,624	12.7
2012	42,288	-2.8	6,668	0.7
2013	43,786	3.5	6,392	-4.1
2014	47,825	9.2	6,933	8.5
2015	47,674	-0.3	6,815	-1.7
2016	49,689	4.2	6,819	0.1
2001-2016 成長率 (%)	110.6	-	100.1	-

資料來源：財政部統計處



表 1.3 我國機械設備製造業內外銷概況

年	銷售值 (億元)	內銷值 (含間接外銷) (億元)	直接外銷值 (億元)	直接外銷比率 (%)
2001	3,442	1,674	1,768	51.4
2002	3,816	1,698	2,118	55.5
2003	4,271	1,944	2,326	54.5
2004	5,039	2,287	2,752	54.6
2005	5,403	2,474	2,929	54.2
2006	5,618	2,456	3,162	56.3
2007	6,170	2,622	3,548	57.5
2008	6,041	2,664	3,377	55.9
2009	4,074	1,802	2,272	55.8
2010	6,116	2,694	3,422	56.0
2011	6,809	2,883	3,926	57.7
2012	6,479	2,545	3,934	60.7
2013	5,997	2,412	3,585	59.8
2014	6,689	2,510	4,179	62.5
2015	6,467	2,456	4,011	62.0
2016	6,015	2,272	3,743	62.2

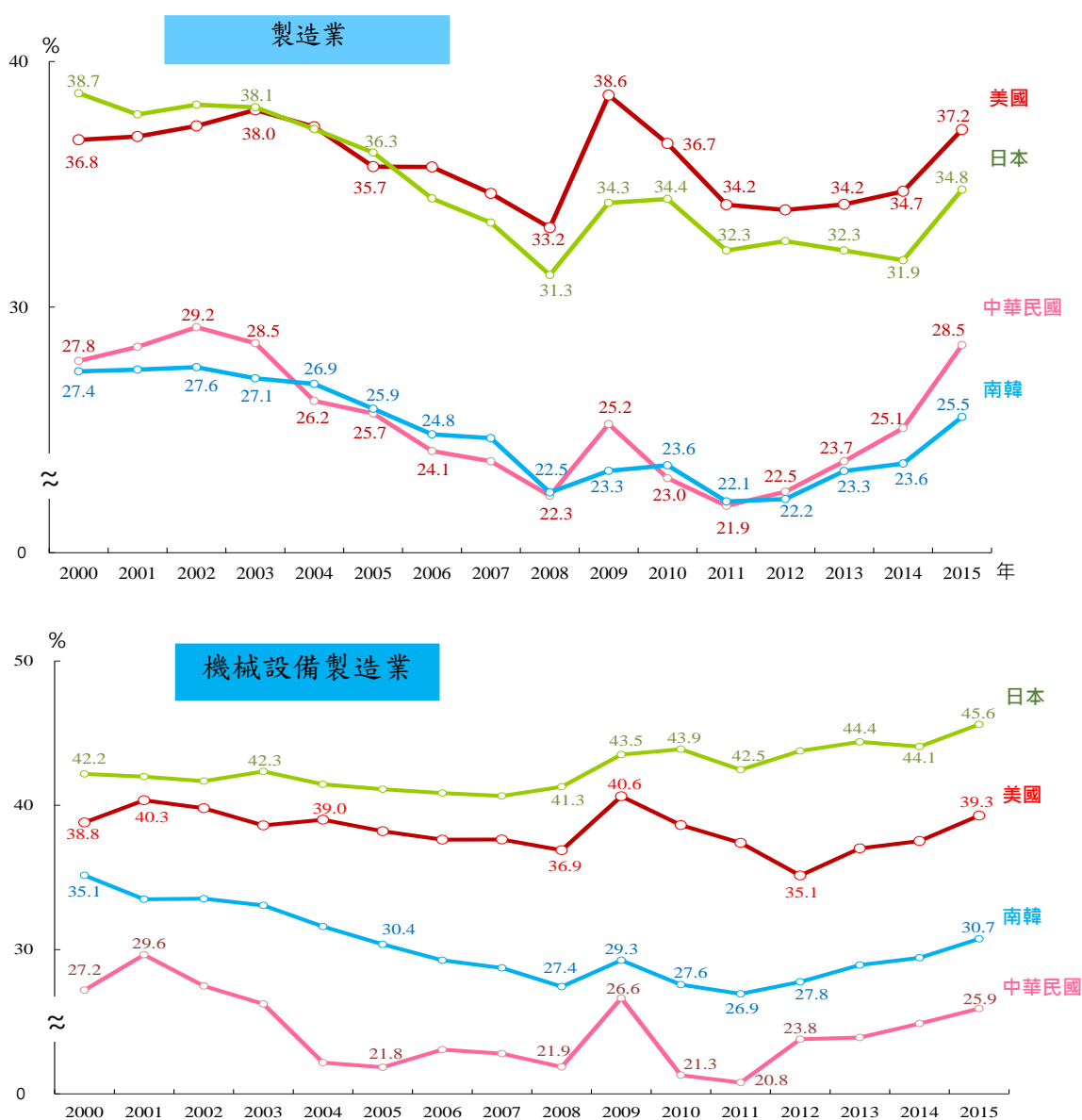
資料來源：經濟部統計處

工具機 (Machine Tool) 素有「工業之母」之稱，係用來製造各種生產機台設備零組件的加工機械，除可製造汽車、航太、國防、機械、模具、電子、發電機、交通運輸設備外，在新興的半導體、面板光電等高科技產業，也都須透過工具機來生產製造，型態多元且用途廣泛；工具機產業因其融合機械設計、加工製造、自動控制、資訊軟體、機電介面、系統整合等相關技術之應用，不僅代表一個國家的綜合工業實力，同時，也是一項高技術密集且具高附加價值的產業，機械設備製造業，不只對製造業發展扮演重要支援角色，也是一國精密技術之極致表徵，更對國家經濟成長提供實質貢獻。觀察我國 2000 年至 2015 年機械設備製造業附加價值率，大約維持在 20.8%~29.6% (圖 1.1)，與日本平均附加價值率大約維持在 41.3%~45.6% 間尚有一段大差距，因此在全球工具機市場中，台灣工具機業者仍被歸類於中階產品等級，因為品質均一性、產品耐久性、關鍵組件等問題，讓我國、日本工具機在產品價值上仍有差異。相較於日本、南韓及中國大陸均有強大的汽車產業與內需市場作後盾，台灣工具機與零組件產業在缺乏內




需市場與特定產業的支持與援下，如何提升技術、供應品質穩定且性能優異之產品，為全球工具機消費市場與各行業客戶提供客製化服務，讓技術提升的同時，亦能讓產品之附加價值、競爭力與廠商獲利能有效提升，為本文亟欲探討之主要重點。

圖 1.1 主要國家製造業、機械設備製造業附加價值率比較



資料來源：行政院主計總處、美國經濟分析局（BEA）、日本內閣府及 The Bank of Korea 網站。




2017 年 2 月 2 日行政院第 3534 次會議通過 2017 至 2020 年四年國家發展計劃，著手推動，「亞洲·矽谷」、「智慧機械」、「綠能科技」、「生技醫療」、「國防」、「新農業」及「循環經濟」等 5+2 產業創新，發展數位國家，以創新經濟，其中「智慧機械產業推動方案」就是將台灣精密機械升級為智慧機械，整合產學研能量，以中部為據點，打造智慧機械之都，深化智慧機械產品與技術發展，建構台灣智慧機械產業生態體系，並促進產業導入智慧機械，加速產業供應鏈智能化、合理化，協助產業拓展國際市場，如何配合政策、整合各式跨領域產業、透過產官學合作，共同提升全國研發能量，為當前台灣產業出走的困境，再造一匹提升經濟引擎動能的新黑馬。

第二節 研究目的

台灣製造業在邁向高科技產業的發展歷程中，由於缺乏原創技術，常在產品的規格、標準、材料與製造設備之研發階段缺席，直至產業初具規模才有能力參與生產，加以台灣，因缺乏廣大內需市場與資源，在規模與效率之考量上，大多採取代工或僅從事價值鏈中的一段，此種策略雖是相對風險較低，但也容易墮入削價競爭、搶單，甚至將產業外移至低生產成本地區，以犧牲品質來提升價格競爭力，台灣在製造業的發展，已不再只能依靠傳統低附加值產品之競爭，長期代工、技術累積，加上近年政府與產業戮力推動產業結構調整，積極轉變企業從 cost down 走向 value added 的思維，只是品牌創造不易，需長期努力不懈經營，才能造就台灣精品之註冊商標。

工業 4.0 概念導入工具機產業，帶來新一波技術革命，不僅將系統、機台、企業員工緊密連結一起，協同處理整個價值鏈，使得產業不僅跨足各領域生產製造，還須不斷往提升附加值服務的領域邁進，當此，製造業走出台灣，工具機之銷售亦未再只是提供一次式的售出服務，如何深入需求核心，提供產品延伸性、功能性服務、甚至整合性的解決方案，為客戶創造價值的同時，也等同提升自己產




品附加價值、產業競爭力與企業獲利，因應未來發展趨勢，廠商不能再只考量降低生產成本，而需為獲取更高端製造技術布局海外尖端科技大廠，並跨領域整合各式專業人才，提升關鍵研發技術及自主性、產品市場企劃行銷及設計分析能力，形成一設計、生產、行銷、市場研發互為循環之產業核心價值，

本文主要目的，運用 2002 年至 2015 年 TEJ 資料庫中我國工具機械業各上市、上櫃公司其相關營運及投資變數，探討我國工具機械產業之技術進步率，及影響技術進步率提升之因素，並將技術進步率結合其他企業營運變數建立影響廠商獲利之模型，用以研析影響我國工具機械產業廠商獲利之主要因素，為我國推動智慧機械、提升技術能力及產業競爭力，提供參據。

第三節 研究方法與資料說明

本文使用台灣經濟新報 TEJ 資料庫（以下簡稱：TEJ 資料庫）各上市上櫃公司 2002 年至 2015 年財報資料，然該資料庫並無衡量廠商技術效率之相關資料可供參考，因此本文使用 Translog 超對數生產函數模型，估計廠商的技術效率，而該技術效率之估計，需各廠商各年之勞動投入、資本投入及產出資料，其中產出資料一般均使用廠商之附加價值來衡量，但 TEJ 資料庫亦無廠商附加價值之相關變數可茲運用，以往分析產業附加價值，均會參考行政院主計總處編製的「工業及服務業普查結果統計表」，但該普查每 5 年舉辦一次，雖能取得產業完整經營資訊，且因普查資料整理費時，2016 年的普查資料須至 2018 年 12 月底才能獲得完整之普查總報告，因此，參考行政院主計總處「民國 100 年產業關聯編製報告」有關附加價值部門之編算方式，並參採 TEJ 資料庫中可運用之變數，對各廠商附加價值進行估算。

估計出之技術進步率，本文進一步使用其來分析影響技術進步之主要因素，接著亦探討技術進步及其他廠商營運變數對企業獲利能力之影響，獲利能力部分，運用 Venkatraman and Ramanujam(1986) 提出之財務性績效指標，選取股東權益報



酬率 (Return On Equity, ROE)、總資產報酬率 (Return On Asset, ROA)、稅後純益率 (After-tax net profit, PROF) 作為衡量廠商經營績效、獲利情況之變數，因此 1 種技術進步率、3 種廠商獲利能力，本文茲建立 4 種分析模型，且分別使用 POLS (Pooled ordinary least square, 合併普通最小平方法)、隨機效果 (Random Effect, 簡稱：RE)、固定效果 (Fixed Effect, 簡稱：FE) 三種迴歸模式，並以 F test、Hausman test 分別檢定以決定其適配模型。

第四節 研究架構

本文架構將分七個章節，第一章為緒論；第二章為文獻探討，將針對企業如何有效投入資源以提升技術、企業競爭力、及獲利等議題廣泛蒐集相關研究論文；第三章為工具機產業之概況，將分 4 節說明產業範圍、全球發展概況、台灣產業發展背景、概況及產業未來趨勢；第四章為資料來源與樣本選取；第五章為研究變數與模型設定；第六章為實證結果與研究發現；第七章為結論。

第二章 文獻探討



第一節 技術進步相關文獻

依據梭羅成長模型 (Solow Growth Model)，所謂技術進步係指在生產函數中，投入相同數量的資本及勞動等生產要素，卻可促使產出水準增加，亦即，在相同投入條件下，產出增加之部分即為技術進步，由於其會使總要素生產力提升，因此該技術進步又稱總要素生產力，納入技術進步之生產函數（以 Cobb-Douglas 生產函數為例）可寫為：

$$Y=AF(K, L)=AL^{\alpha}K^{(1-\alpha)} \quad (2-1)$$

其中，Y：代表總產出

K：代表資本投入量

L：代表勞動投入量

A：代表技術進步或稱總要素生產力

將 (2-1) 式處理後得成長會計方程式如下：

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \alpha \frac{\Delta K}{K} + (1 - \alpha) \frac{\Delta L}{L} + \frac{\Delta A}{A} \quad (2-2)$$

(2-2) 式，代表總產出的成長包括資本、勞動投入量的增加，及總要素生產力的成長，其中 $\frac{\Delta A}{A}$ 即是總要素生產力的成長，也就是技術進步率。吳中書、梁啟源 (2013) 就總體面、產業面，探討台灣總要素生產力的成長，其研究結果顯示我國製造業 1999-2007 年及 2007-2011 年之總要素生產力的成長率為 3.00%、4.82%；研發經費占我國 GDP 比重越高，對我國總要素生產力之成長越有正向影響。

工業先進國家之經濟發展，主導全球經濟興衰，其技術之進步，向為各國仿效之對象，技術進步分成發明、創新與技術擴散 3 種，而技術進步需靠不斷的創新才能達成。美國麻省理工學院教授 Thurow (1999) 認為，知識可幫我們不斷創



新，強化競爭力，是累積財富的基礎。由於企業必須以創新技術，開發具有特色的產品與服務，才能在市場上創造利潤，而成功的技術創新又需奠基於良好的知識資源。


依據熊彼得假說，其認為擁有獨占力的廠商，才有能力與意願從事創新活動，才會有利於技術進步與經濟成長。研發則是技術進步之最重要來源，2010 年台積電董事長張忠謀提出在國際競爭下，產業要升級，其實只有兩條路，一條是提升技術，另一條就是注入資本，台積電的 R&D 費用，是以 10 億美元來計算，而普通代工的 R&D 幾乎不存在，因為台積電有接近 50% 的毛利率與接近 10 億美元的 R&D，才能繼續提升技術，確保未來產業繼續升級。

蔡恒芳（2014）探討技術進步對薪資之影響，研究結果雖顯示傳統產業及技術密集型產業對技術變動與薪資報酬均呈現負向關係，但一般來說，產業的技術變動率越高，會刺激廠商有更多誘因去發展及採用技術偏向的新技術，因而對技術性員工的需求會增加，且願意付更高的工資，使得技術性員工的教育報酬也會增加。

第二節 企業獲利能力相關文獻

企業投入生產要素以獲取報酬，如何使利潤極大化，不外乎以最小的成本來使總收益最大，隨著全球化，技術、資金、商品與服務之流通更加快速，廠商面對更加嚴峻的競爭壓力，企業之發展、獲利與否，不再以傳統的廠房、設備等有形資產來決定，如何以高品質、合理價位吸引需求者上門，達到非買你家商品不可的品牌忠誠度、抑或提升自己擁有關鍵技術的能力，降低需付給關鍵零組件廠商大筆的權利金或採購費，種種策略的選擇運用，都將影響廠商的獲利。

杜采紋（2016）以 Peter, Roberts, Vuong and Fryges（2013）的模型為基礎，以馬可夫過程（Markov process）探討製造業廠商投資研究發展如何影響廠商獲利能力，其將製造業分成傳統產業與非傳統產業，分析不同產業從研究發展中獲利是否不同，實證結果顯示兩個產業皆可透過本期研發投資來提升下期之獲利能力，



其中在非傳統產業的影響力則更為明顯。該研究也同時加入一些控制變數做延伸分析，實證結果也顯示，1.「傳統產業」進行研發投資時，若廠商具有小額出口值、製造中間財，較能從研發中獲取好處；2.「非傳統產業」進行研發投資時，若廠商本期獲利高、且為大規模廠商或擁有高額出口值，較能從研發中獲取好處

林亭汝、沈永祺、洪仁財以結構一行為一績效模式為基礎，使用股東權益報酬率 (Return on Equity, ROE) 做為衡量企業經營績效指標，探討台灣 TFT-LCD 產業經營績效之決定因素，根據實證分析結果發現，1.資本密集度對經營績效有顯著負相關，代表 TFT-LCD 產業資本使用較無效率。2.銷貨成長對經營績效有顯著正相關，顯示出 TFT-LCD 面板廠商確實容易受到產業景氣循環而影響績效。3.研發密集度對經營績效有顯著負相關：TFT-LCD 技術是由日本引進台灣，需付出龐大技術移轉費用，台灣初期得面對不少專利訴訟及和解費，導致研發支出並無效率。4.投資密集度對經營績效有顯著正相關：要取得經濟規模，擴充產能是最直接的方法，因此投資設廠的決策與速度相形重要。5.負債比率對經營績效有顯著負相關：負債比率過高會影響廠商經營績效，但是為了追求成長，必須舉債以因應擴充產能的需求，因此面板廠商在進行資金籌措時，必須考量資金籌措方式與時機，以降低資金成本。

蘇姿尹 (2013) 研究軟性銅箔基板 (應用於手機、醫療儀器、航太等各式顯示面板上) 廠商，應用財務資料分析，探討廠商獲利能力。陳桂枝 (2012) 針對台灣上市 (櫃) 自行車公司為對象，以財務結構、償債能力、經營能力、獲利能力及現金流量等財務比率方式，診斷公司之經營績效。

第三章 台灣工具機產業概況



第一節 工具機產業範圍

根據國際標準機構（ISO）與美國工具機博覽會（IMTS）之定義，「工具機是一種利用動力驅動且無法以人力攜帶的設備，藉由切削、衝擊等物理、化學或其他方法之組合，以達到加工物料目的之機器」，因此包含車、銑、磨、折彎、剪斷、放電加工、雷射加工等設備都是屬於工具機，工具機依其加工類別不同而區分成數十種，主要如車床、鑽床、搪床、鉋床、銑床、磨床、齒輪加工機、拉床、鋸床、放電加工機、雷射加工機等與最近四十年來才興起可一機擁有銑、鑽、搪等多項功能之綜合加工機均屬之。根據行政院主計總處第 10 次行業標準分類，「機械設備製造業」係指「從事產業專用及通用機械設備製造之行業，機械設備專用之主要零組件製造原則上亦歸入本類」。依據工業技術研究院有關工具技術現況與發展趨勢之報告中指出，廣義機械工業之範疇包括金屬製品業、機械設備業、電力機械器材及設備業、運輸工具及精密器械業；而狹義之機械工業則定義為「各產業直接用於生產之機械設備及輔助設備」，因此包含工具機、產業機械、通用機械、動力機械及零組件均歸該產業範圍。

第二節 全球工具機產業發展概況

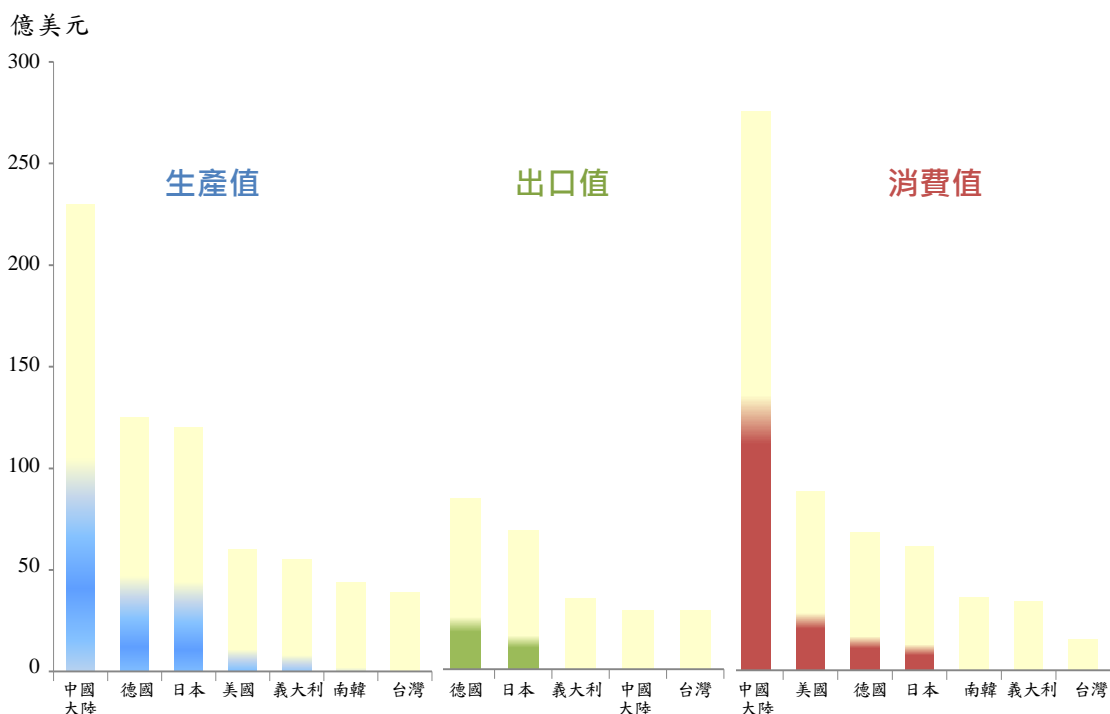
依美國 Gardner 雜誌社統計，2016 年世界工具機產值 810 億美元，較 2015 年減 3.2%，我國排名第 7（圖 3.1），前七名分別為中國大陸、德國、日本、美國、義大利、南韓、台灣；以生產金額觀之，中國大陸已連續 9 年世界第一，2015 年受中國經濟不振影響，前 7 國僅中國大陸、義大利分別增 3.1%、5.0%，其餘均呈減少；出口部分則仍以德國、日本為首，第 3 位的義大利出口金額約為日本的一半，第 4 名為中國大陸，因其以國內市場為主，出口比例僅 13%；消費市場，中國大陸連續 15 年第 1 位，其總消費金額幾乎為所有國家之總和，美國為第 2，



印度在其汽車產業景氣帶動下從 2015 年之 11 名，提升到第 8，台灣也從第 10 名提升到第 9 名。

工具機深受景氣好、壞影響，2011 年以後因中國經濟不振，使得全球工具機市場縮小，美國總統川普上任後，推動美國製造業再工業化，加速製造業回流美國，預計屆時智能化、無人化工廠之建置，其相關工具機械之需求將大幅提升，Gardner 雜誌社亦估計，2017 年中國、美國工具機之消費將會回復，這將使得 2017 年消費會比 2016 年增加。


圖 3.1 2016 年全球工具機產業生產、出口、消費概況



資料來源：轉摘自生產財 2017 年 6 月號

第三節 我國工具機產業發展背景與概況

為了進一步探討我國工具機產業未來前瞻發展，我們先從檢視工具機產業的演進歷程開始，台灣工具機之發展，起於光復初期，藉由維修、翻新日軍留下之簡單機械及一些家庭式打鐵工廠，揭開我國工具機發展之濫觴，但一直要到 1950~1960 年代，一些公民營機構、兵工廠，才有能力製造精度較高的工具機，




不過此時以內銷市場為主，公民營工廠多集中於中部地區，大多是歷史悠久的楊鐵（機械廠）員工出來自行創業，如 1954 年成立之台中精機、永進機械等，由於與老東家維持協力合作關係、彼此信任，在不斷開枝散葉下，逐漸形成台灣緊密分工之工具機產業聚落，茲將此條黃金廊道之發展歷程分述如下：

一、1960~1980 年代

1960 年代政府推動第三~五期經建計畫，朝向出口擴張，並將機械工業列為發展重點；1963 年由政府與工具機業界集資成立金屬工業發展中心，對廠商提供技術輔導，協助業者拓展外銷市場；1970 年代因紡織機械不景氣，許多機械業者轉而生產工具機產品；1974 年，楊鐵以模仿日本工具機為基礎，開發出國內第一台 CNC 工具機，這使得我國有更大機會擴展世界工具機市場，也讓工具機產業逐漸步入起飛期，加以自 1974 年起，美國汽車產業和航空產業進行改造，需更換大量機械設備，導致我國工具機需求激增，越戰結束後，美國取代越南成為我國工具機出口第一大國，1980 年我國出口至美國比例為 60%，出口至東南亞國家比例僅為 12.5%。1977 年財團法人工業技術研究院旗下金屬工業研究所設立「精密工具機中心」，目標在開發新的製造技術，1982 年 7 月更名為「機械工業研究所」；1987 至 1993 年間，美國以國防安全和保護國內工具機產業為由，強迫我國簽署自動設限協定（voluntary restraint agreement，簡稱 VRA）限制我國工具機輸入美國，在此情況下，我國漸往其他市場發展。

二、1990~2000 年代

1990 年代期間，進口關鍵零組件需耗費高成本，業者開始意識需建立自行發展關鍵零組件之技術能力，由於我國工具機產業多屬小規模經營，面對關鍵零組件自行研發之需求，尚存在資金和設備等方面的困境，因此政府委託研發單位進行輔導，為提昇國內工具機自製技術能力，工研院機械所自瑞士 IBAG，移轉馬達內藏式高速主軸技術，1994 年完成國內第一組馬達內藏式高速主軸，並提供國




內工具機廠商發展高速加工機所需之精密關鍵組件，並進行高速主軸試、量產，帶動國內高速主軸應用風潮。1995 年工研院機械所開始發展高製程能力之中高品級工具機關鍵模組技術，使我國工具機製造邁入高速化之中高品級工具機，提昇我國工具機產品形象，並打入歐美等地市場，在政府科專研發經費多年的投入，促使工具機由 C 品級（平均單價 100 萬）提升至 B 品級（平均單價 300 萬），透過研發單位與業者密切互動，不僅提高整個工具機產業的產值，也共同引領產業不斷精進。

1990 年代，我國工具機大致被定位在中低品質，而美國 VRA 對我國工具機出口的限制，迫使我國主要出口市場由美國轉往中國大陸，為回應中國大陸對低價工具機的迫切需求，加上產品重疊性高，因此引發廠商間削價競爭，影響整體工具機產業發展。此時也由於對自主關鍵零組件的強烈需求，出現許多專業零組件廠，「外包制」生產模式的普及使得中心廠和協力廠強化彼此間的合作網絡關係，也降低理念溝通和錯誤產品等不必要的生產成本。另外，「模組化」讓廠商在分工網絡內互相支援，共享規模經濟帶來的利益。

三、2000~迄今

2000 年起，全球 IT（Information Technology）工業、3C（Computer & Communication & Consumer electronica）產品消費與汽車產業蓬勃興起，帶動國內精密機械產業進入全球化競爭的時代。工研院機械所自德國 Darmstadt 大學技術移轉線型馬達工具機技術，並於 2001 年的台北國際工具機展中，推出我國第一台自行設計生產的線型馬達工具機，獲得國內各大廠的青睞，並參與合作研究，同時也為我國工具機歷史展開新的里程碑。2003 年由我國九大工具機廠共同推動成立「先進線型工具機研發聯盟」，並通過先進線型工具機技術整合型業界科專，此為我國工具機產業首件跨廠商的大型合作計畫，投入經費近五億元，並結合台、成、清、中正四所大學與工研院資源，共同建立國內線型高速加工機研發體系，為工具機業開啟新的合作模式。藉由市場區隔與製程技術的差異化，進行廠商水



平整合，建立廠商獨特差異性，使廠商的目標市場不致重疊。公會角色於 2000 年起負責事務更為廣泛，包含加強行銷和貿易推廣、與海外主要工具機同業公會進行交流、整合業界共識向政府建言、人才與技術人員的培育和訓練、協助業者國際網站架設，以及舉辦技術論壇等，實質的扶植我國工具機業者提升技術能力和國際競爭力。


台灣工具機產業過去雖在中部地區打造出全球最獨特的中心廠與衛星廠之產業聚落，但後來卻因廠商過度集中、產品同質性過高，造成價格廝殺，使得我國工具機產業聚落的生產優勢，逐漸被國內外競爭情勢所攻破，因此，業者認知到必須打破以往單打獨鬥的型態，仿效我國自行車產業之「A-Team 聯盟」，工具機產業於 2006 年成立「M-Team 雙核心計畫」以減少浪費、提高品質、縮短交期等，強化我國產業聚落之優勢，以「打群架」的運作方式，發揮「1+1 大於 2」的綜效，共同提升台灣工具機產業其精密機械技術之國際競爭能力。

第四節 工具機產業之未來發展趨勢

一、美國「虛擬－實體系統（CPS）」

2006 年美國提出「虛擬－實體系統（Cyber-Physical System, 簡稱 CPS）」，CPS 的概念就像我們在 Facebook 或 Line 裡所建立的各種虛擬關係，此種關係雖不可見，但卻可透過資訊服務的使用，得出某人的生活社群、行為習慣、過往經歷等，網路世界中可依據資料建立人與人之間的關聯性、相似性之聯繫，這使得我們可以利用群體資料對個體資料進行精確之預測，例如，Google 可從每人的搜尋和瀏覽紀錄去預測這人是否有犯罪傾向，淘寶可根據顧客的消費紀錄對使用者之喜好進行預測並精確派送產品廣告，基於 CPS 技術的應用，可使設備具有自動感測（Self-Aware）、自我預測（Self-Predict）、自我比較（Self-Compare）和自我設定（Self-Configure）之能力。

二、德國工業 4.0




2011 年德國提出工業 4.0 的概念，運用自動化設備、智慧整合感控系統、物聯網、銷售及生產大數據分析，以人、機協作方式提升全製造價值鏈之生產力及品質，其精神在於連結生產製造過程中之各種元素，並逐一進行優化，以增進企業競爭力與獲利，企業依據各自需求自由選擇優化目標，例如，在工具機上裝設多個感測器，擷取零件加工時的各種製程數據，監測切削刀具及機台狀況，在刀具磨損前，即可得到預警，及時更換，提高產品良率，並可隨時掌握機台狀況、規劃保養時程、避免非預警當機對生產的影響，工業 4.0 概念還可再由 B2B 延伸至 B2C，對於產品線多樣、行銷、庫存成本很高之企業，不僅可讓產品走向回應式生產（也就是接到訂單才開始生產）、降低庫存成本、減少滯銷品產生之資源浪費與損失，亦可透過連結客戶資料、社群網站討論資料、區域人口、所得等，進行數據分析，達到精準行銷、即時供貨、減少庫存之目標；而對於整廠規劃、輸出之工具機產業，因其同樣具有客製化需求高、產品單價高之特性，亦可利用累積之客戶資料進行大數據分析，讓機具、產程做到靈活調整，為不同需求客戶做到整體規劃、策略提供，減少廠商重複購置設備及調整產程之成本。

三、未來趨勢

未來工具機產業不再只是單純的機械製造業，隱藏在產品背後的服務提供、運作模式改變及其所帶來的加值服務，讓工具機產業、服務業互相跨界合作，順應此一趨勢，國內廠商也跨業結合各種技術，所幸台灣產業鏈集中且完整，又有堅實的資訊工業製造廠，整合台灣優勢，運用各種連線技術、物聯網（IoT）裝置、雲端運算，大數據，以及資訊、分析工具，讓機械走向數位化、智慧化，將智慧機械整合於各式機械中，透過軟、硬體結合，讓機械可透過底層感測網路擷取設備數據，並經由通訊技術將數據彙整傳送後端，後端系統負責數據的儲存與分析，可讓機器大幅降低停機損失，分析機械中所存數據，可用以制定出最合適的生產策略，並大幅提昇工具機的應用價值。

王淳民（2010）針對台灣工具機產業決定性競爭優勢之探討，提出 1. 客製化



產品能為客戶提供具附加價值的效用、具有龐大商機。2.工具機屬高單價設備且客戶對生產效能要求高，設備異常或當機等待維修將造成客戶重大損失，因此售後服務之效率是客戶之基本要求。3.工具機零組件種類繁多，小機台約 500~2,000 個，大型機台可多達 4,000 個以上，備料需求、庫存管理之規劃，將影響產品準時交貨之期程。5.台灣工具機產業內銷、外銷比例約為 2：8，在國際市場上大多透過代理商模式進入各國市場，而台灣因受限代理商無法得知客戶需求及品質缺失等訊息，將影響產品之改進、新產品之開發及滿足客戶需求的即時性。上述種種競爭優勢可透過 CPS、工業 4.0 的概念被確實落實，當客戶有特定產品的需求，訊息將能夠直接從客戶下單採購的那一刻起，便直接被送到工廠端，自動化設備依照需求的緊急程度、獲利程度，設備使用率等資料進行生產計劃的排程，而生產過程中收集的資訊，不僅可用於改善生產線，更可以作為未來研發的參考，這便是 CPS、工業 4.0 的核心，也是物聯網得以實現的基礎，更是製造業邁向第四次工業革命的轉型道路。

台灣機械公會理事長柯拔希指出，智慧機械的出現堪稱是機械業者大利多，過去機械廠商組裝機械給客戶生產產品，等於幫他們養一隻金雞母，每天都在下金雞蛋，但在機械出廠後就賺不到錢了，等於只賺到蛋黃區的利潤，但進入智慧機械時代就不同了，工具機廠可替幫客戶做預防保養、大數據分析與相關應用等，是賺蛋白區的錢，因此開創出一個全新的商業模式，讓工具機產業不再像以往只賺機器賣出時的一筆錢，而是於機器賣出以及往後所提供的各種增值服務，提供永續之所得來源。

第四章 資料來源與樣本選取



第一節 資料來源與樣本選取

一、資料來源

本文主要目的係觀察哪些因素影響台灣工具機產業技術進步率及廠商獲利之創造，主要資料來源係使用台灣經濟新報 TEJ 資料庫工具機械業各上市上櫃公司 2002 年至 2015 年財報資料（以下簡稱：TEJ 資料庫），然因該資料庫，其薪資、勞健保、退休金、伙食費及職工福利等「用人費項目」自 2002 年始有資料，而該項目為計算各廠商附加價值之重要來源，亦是估計技術進步率所需用之產出項目，加上，本文之附加價值、固定資產、研發支出、外銷值等變數均分別使用機械設備製造業平減指數、固定資本形成平減指數、研究發展平減指數及機械設備製造業平減指數予以平減，以消除物價變動所造成之影響，而 2016 年之相關細行業別平減指數須至 2017 年 11 月下旬才會公布，因此雖然，TEJ 資料庫有 2016 年各上市（櫃）廠商之財報資料，本文僅使用 2002 年至 2015 年之 TEJ 資料庫資料為本文之研究範疇，茲將使用之資料來源、資料庫名稱，詳列於表 4.1。

二、樣本選取

因行政院主計總處編製之「民國 100 年工業及服務業普查」行業別分類並無專屬工具機產業之分類，相近者僅有「機械設備製造業」，加上近年工具機產業蓬勃發展，又為各式產業製造機械設備，其所需之精密技術，早已使工具機產業橫跨電機機械、半導體、電子零組件、光電業等，致其無法在現行分類下使用單一產業代碼來框定其範圍，因此本文採取先由經濟部統計處之工廠名錄，篩選「機械設備製造業」之廠商共 13,356 家，再與 TEJ 資料庫之上市（櫃）廠商相互比對，共選取 87 家樣本廠商，其占全國「機械設備製造業」營業收入約 21.4%（如表 4.2），橫跨「機械設備製造業」17 個子業別（如表 4.3），然因經濟部工



廠名錄係以「工廠」為計算單位，與 TEJ 資料庫以「公司」為計算單位其在廠商家數、員工人數、平均營業額等相關經濟數據之計算範圍均有所不同，本文相關分析數據係採 TEJ 資料庫之資料，以統一計算基準。

表 4.1 資料來源明細

領域	資料來源	
	表名	資料庫名稱
技術進步率 ^{註1}	財務（累計）- 一般產業 IV	TEJ Finance DB \ Parent Company Finance DB
附加價值 ^{註2}		
股東權益報酬率		
資產報酬率		
稅後純益率		
員工人數		
固定資產		
研發支出		
平均薪資		
廠商規模		
負債比率		
高資本密集度廠商		
高市場佔有率廠商		
轉型		
外銷值		
海外投資	長期投資明細	
同時至台灣、先進國家投資		
同時至台灣、中國大陸或東南亞投資		
其他投資		
機械設備製造業平減指數	行政院主計總處網站\統計專區\國民所得及經濟成長\統計表	
固定資本形成平減指數		
研究發展平減指數		

備註：1.技術進步率，係使用 2.中估計之附加價值及 TEJ 資料庫資料，並運用 Translog 超對數生產函數模型，估計之
 2.附加價值，係使用 TEJ 資料庫資料，並參考行政院主計總處「民國 100 年產業關聯編製報告」有關附加價值部門之編算方式，估算之。

表 4.2 選取樣本與經濟部工廠校正廠商家數、營業收入比較一覽表

年	經濟部工廠校正		TEJ 資料庫		選取樣本佔全國營業收入占比 =②/①*100
	工廠家數 (家)	營業收入① (億元)	公司家數 (家)	營業收入毛額 ② (億元)	
2002 年	12,070	5,040.9	59	923.9	18.3
2003 年	12,752	5,809.1	61	1,171.4	20.2
2004 年	12,910	6,861.5	65	1,563.5	22.8
2005 年	12,762	7,032.1	65	1,641.1	23.3
2006 年	12,820	7,602.8	67	1,802.4	23.7
2007 年	12,877	8,173.6	69	1,917.8	23.5
2008 年	12,957	8,137.1	71	1,826.8	22.5
2009 年	12,939	6,045.0	73	1,207.1	20.0
2010 年	12,882	8,591.0	76	1,870.1	21.8
2011 年	12,923	8,834.1	76	1,969.9	22.3
2012 年	12,964	9,077.1	80	1,784.5	19.7
2013 年	13,117	8,827.2	83	1,784.7	20.2
2014 年	13,164	9,822.0	84	2,026.1	20.6
2015 年	13,356	9,674.9	83	1,912.8	19.8
總計	-	109,528.6	87	23,402.1	21.4

資料來源：經濟部工廠校正調查、TEJ 資料庫自行整理。

表 4.3 本文選取之樣本廠商一覽表

產業代碼	產業名稱	廠商家數
2911	冶金機械製造業	5
2912	金屬切削工具機製造業	12
2919	其他金屬加工用機械設備製造業	2
2923	食品、飲料及菸草製作用機械設備製造業	1
2924	紡織、成衣及皮革生產用機械設備製造業	2
2925	木工機械設備製造業	1
2926	化工機械設備製造業	1
2927	橡膠及塑膠加工用機械設備製造業	3
2928	電子及半導體生產用機械設備製造業	34
2929	未分類其他專用機械設備製造業	7
2931	原動機製造業	1
2932	流體傳動設備製造業	1
2933	泵、壓縮機、活栓及活閥製造業	2
2934	機械傳動設備製造業	4
2935	輸送機械設備製造業	2
2938	動力手工工具製造業	2
2939	其他通用機械設備製造業	7
總計		87

資料來源：依據行政院主計總處第 10 次行業標準分類自行分類整理。



第二節 敘述統計分析

為充分了解台灣工具機產業經營概況，本章節分成兩部分，第一部分整理 2006 年、2011 年行政院主計總處工業及服務業普查資料及 2002 年至 2015 年經濟部工廠校正及營運調查等全國統計資料，並針對與工具機產業性質相近之機械設備製造業，分析該產業相關企業營運特性，第二部分就 TEJ 資料庫選取之 87 個樣本廠商分析其 2002 年至 2015 年企業之營運特性，相關整理結果敘述如下：

一、全國統計資料

行政院主計總處工業及服務業普查資料，2011 年我國機械設備製造業計有 1.9 萬家廠商（如表 4.4），從業員工 23.9 萬人，平均每從業員工勞動報酬 51.6 萬元，較 5 年前增加 6.8%，生產總額 9,527.7 億元，較 5 年前增加 29.5%，但收入總額 10,391.5 億元，僅較 5 年前增加 23.0%，附加價值率 26.0%，較 5 年前減少 2.4 個百分點，利潤率 9.5%，亦僅較五年前微增 0.9 個百分點，顯示廠商專注於生產效能提升，但在終端市場產品附加價值、利潤之創造仍有發展與改進空間；研發狀況部分，2011 年研發單位數 1,517 家，佔所有單位數 7.9%，較 5 年前增加 67.1%，研發支出 118 億元，較 5 年前增加 49.3%，有研發支出者，平均每單位支出 779 萬元，較 5 年前減少 10.6%，無形資產淨額 30.9 億元，較 5 年前增幅 33.8%，顯示廠商重視研發支出之投入；自有品牌單位數 2,367 家，佔所有單位數 12.4%，較 5 年前增加 52.0%，其銷售收入 3,601.7 億元，較 5 年前增加 79.5%，而外銷收入 1,956.8 億元，較 5 年前增加 71.7%，佔自有品牌銷售收入比 54.3%，高於該產業之外銷收入分配比之 40.8%，13.6 個百分點，顯示自有品牌之內、外銷收入均大幅增加；銷售產品來源概況，國內自行生產之銷售收入 8,679.9 億元，較 5 年前增加 30.8%，其佔產品銷售收入占比高達 90.8%，遠高於製造業之 58.3%，顯示我國機械設備製造業仍以台灣為主要生產據點。

表 4.4 2006 年及 2011 年工業及服務業普查 - 機械設備製造業統計

項目		單位	2006 年	2011 年	增加率 (%) 或百分點	
基本資料	企業單位數	萬家	1.8	1.9	6.0	
	從業員工人數	萬人	23.5	23.9	1.8	
	平均每單位從業員工人數	人	13	13	-	
	平均每員工勞動報酬	萬元	48.4	51.6	6.8	
	平均每員工實際運用資產淨額	萬元	352.4	445.0	26.3	
	平均每員工實際運用固定資產淨額	萬元	133.7	165.2	23.5	
營運資料	收入總額	億元	8,447.7	10,391.5	23.0	
	營業收入	億元	8,294.8	10,130.1	22.1	
	產品銷售收入	億元	7,517.0	9,554.5	27.1	
	外銷收入分配比	%	40.5	40.8	0.3	
	支出總額	億元	7,717.6	9,405.7	21.9	
	生產總額	億元	7,357.9	9,527.7	29.5	
	稅捐及規費	億元	35.0	28.4	-18.7	
	占營收比率	%	0.4	0.3	-0.1	
聚產 落分 布業	北部地區	%	37.8	36.9	-0.9	
	中部地區	%	45.1	45.9	0.8	
	南部地區	%	16.9	17.0	0.1	
	東部地區	%	0.2	0.2	-	
研發概況	研發單位數	家	908	1,517	67.1	
	研發支出	億元	79.2	118.2	49.3	
	費用性支出	億元	73.6	114.1	55.0	
	資本性支出	億元	5.5	4.1	-25.8	
	平均每單位研發支出	萬元	872.0	779.4	-10.6	
自有 品牌 概況 經營	自有品牌單位數	家	1,557	2,367	52.0	
	自有品牌銷售收入	億元	2,006.6	3,601.7	79.5	
	自有品牌外銷收入	億元	1,139.6	1,956.8	71.7	
	占銷售收入比	%	56.8	54.3	-2.5	
獲利 狀況	附加價值	億元	2,095.3	2,481.9	18.5	
	附加價值率	%	28.5	26.0	-2.4	
	利潤率	%	8.6	9.5	0.9	
	平均每從業員工利潤	萬元	31.1	41.2	32.7	
	平均每元勞動報酬利潤	元	0.6	0.8	25.0	
產品 銷售 來源 概況	國內自行生產	億元	6,637.2	8,679.9	30.8	
	占產品銷售收入比	%	88.3	90.8	2.6	
	購自國內其他企業	億元	581.6	311.7	-46.4	
	購自國外或產品 在國(境)外生 產加工其產品供 貨來源地區分配 比	中國大陸(含 港澳)	%	45.7	67.2	21.5
		亞洲(不含中 國大陸)	%	23.0	21.2	-1.8
		美洲	%	23.5	9.3	-14.2
		歐洲	%	6.4	1.4	-5.0
其他		%	1.3	0.9	-0.5	

資料來源：行政院主計總處

2002年至2015年經濟部工廠校正及營運調查資料，從業員工人數約19~25萬人（如表4.5），2008~2009年金融海嘯期間從業員工人數分別減少3.0%及5.1%，研究發展經費亦於2009年減少10.5%，自2011年起，從事研發之廠商家數超過700家，研發經費也超過百億，技術之購買也越形重要，2011年達12.7億元，年增41.4%，2015年約達30億元，固定資產之投資金額亦逐年增加，與15年前相比約成長1.5倍，顯示我國機械設備製造業漸往研發、技術購買以提升產業技術。

表 4.5 2002-2015 年經濟部工廠校正機械設備製造業統計資料

年	年底從業員工人數		研究發展工廠家數		研究發展經費		技術購買金額		技術銷售金額		全年固定資產投資金額	
	(萬人)	年增率(%)	(家)	年增率(%)	(億元)	年增率(%)	(億元)	年增率(%)	(億元)	年增率(%)	(億元)	年增率(%)
2002	18.7	-	629	-	43.6	-	7.2	-	4.8	-	217.8	-
2003	20.1	7.7	596	-5.2	48.7	11.5	4.5	-37.0	4.2	-13.1	196.4	-9.8
2004	20.8	3.7	595	-0.2	56.6	16.4	5.9	30.6	3.9	-7.1	263.3	34.1
2005	20.8	-0.2	568	-4.5	62.4	10.1	11.1	86.7	3.7	-4.8	303.3	15.2
2006	21.5	3.5	595	4.7	74.2	18.9	10.7	-3.5	2.7	-26.0	341.8	12.7
2007	22.2	3.4	621	4.5	86.0	15.9	10.3	-3.6	1.8	-35.2	380.3	11.3
2008	21.6	-3.0	673	8.4	93.3	8.6	11.3	9.6	4.3	141.5	342.8	-9.9
2009	20.5	-5.1	674	0.1	83.5	-10.5	7.9	-30.2	4.6	7.6	262.6	-23.4
2010	22.5	9.7	676	0.3	95.3	14.1	9.0	13.8	3.2	-29.6	336.2	28.0
2011	23.2	3.0	725	7.2	105.4	10.6	12.7	41.4	5.0	53.2	391.4	16.4
2012	23.8	2.9	773	6.7	115.5	9.6	16.4	29.3	6.7	34.7	446.5	14.1
2013	23.8	-0.2	745	-3.6	120.1	4.0	14.0	-14.3	4.1	-39.0	464.5	4.0
2014	24.9	4.7	755	1.3	163.5	36.1	23.2	65.4	6.2	53.4	419.2	-9.8
2015	25.4	2.0	751	-0.5	167.1	2.2	30.0	28.9	6.1	-3.1	542.3	29.4

資料來源：經濟部工廠校正調查

本文整理 TEJ 資料庫，選取工具機產業廠商進行研究，廠商家數從 2002 年之 59 家（如表 4.6），至 2015 年 83 家，總計有 87 家廠商，員工人數由 2002 年之 1.6 萬人，增加至 2015 年 3.0 萬人，有進行研發之廠商比例近 10 年均在九成五以上，研發經費支出亦在 2015 年達到 66.5 億元最高，近 3 年之外銷值均超過 2,000 億元，無形資產超 10 億元。

進一步分析 2002 年至 2015 年 TEJ 資料庫選取之樣本資料，平均每廠商員工人數約 268~377 人（如表 4.7），2008~2009 年金融海嘯期間從業員工人數分別減少 5.9%、10.4%，2015 年平均每廠商僱用 363 人，年增 4.1%；14 年間平均每人

薪資約 57~71 萬元間，2015 年達 70.9 萬元最高；附加價值率均在 30%以上；有研發支出之廠商，平均每廠商研發支出成長約 1.3 倍，除 2009、2012 年分別下跌 17.9%、1.9%外，每年均呈增加之趨勢，2015 年達 8,413 萬元，年增 10.9%。

表 4.6 2002-2015 年工具機廠商選取樣本統計

年	廠商家數 (家)	員工人數 (萬人)	研究發展 工廠家數 (家)	研發廠 商比例 (%)	研究發 展經費 (億元)	固定資 產購置 (億元)	資產總額 (億元)	外銷值 (億元)	無形資產 (億元)
2002	59	1.6	52	88.1	19.1	32.4	1,138.0	527.3	8.6
2003	61	1.8	55	90.2	22.2	46.3	1,380.0	678.0	8.2
2004	65	2.1	59	90.8	28.2	65.8	1,731.5	948.9	8.6
2005	65	2.2	63	96.9	32.1	61.2	1,880.7	962.4	7.5
2006	67	2.4	65	97.0	42.4	81.0	2,122.3	1,057.8	8.5
2007	69	2.6	66	95.7	45.1	69.5	2,418.7	1,228.4	9.3
2008	71	2.5	67	94.4	48.1	75.5	2,533.1	1,077.5	6.8
2009	73	2.3	70	95.9	41.3	39.2	2,460.8	719.2	6.5
2010	76	2.6	74	97.4	47.8	60.9	2,791.3	1,112.6	6.4
2011	76	2.7	74	97.4	49.5	88.9	3,063.1	1,151.7	9.3
2012	80	2.7	77	96.3	50.6	74.3	3,092.8	1,121.7	12.6
2013	83	2.7	79	95.2	53.3	80.1	3,246.5	2,063.3	10.5
2014	84	2.9	80	95.2	60.7	63.5	3,528.2	2,396.9	10.2
2015	83	3.0	79	95.2	66.5	74.7	3,668.3	2,265.6	10.1

資料來源：TEJ 資料庫

表 4.7 2002-2015 年 TEJ 資料庫工具機產業統計資料

年	平均每廠商員工人數		平均每人薪資		附加價值率		平均每廠商研發支出	
	(人)	年增率 (%)	(萬元)	年增率 (%)	(%)	增率 (百分點)	(萬元)	年增率 (%)
2002	268	-	60.1	-	35.8	-	3,672.4	-
2003	294	9.6	56.5	-6.0	34.1	-1.7	4,028.6	9.7
2004	320	8.7	57.1	1.1	32.4	-1.7	4,772.9	18.5
2005	337	5.2	59.9	4.9	30.5	-1.9	5,093.6	6.7
2006	365	8.5	60.1	0.3	33.0	2.5	6,515.9	27.9
2007	377	3.3	60.2	0.3	31.7	-1.2	6,836.7	4.9
2008	355	-5.9	65.7	9.0	32.0	0.3	7,181.3	5.0
2009	318	-10.4	58.8	-10.4	34.5	2.5	5,894.0	-17.9
2010	342	7.3	68.1	15.9	33.5	-1.0	6,463.3	9.7
2011	361	5.8	69.5	2.0	33.3	-0.2	6,693.9	3.6
2012	340	-5.9	66.4	-4.4	33.8	0.4	6,565.1	-1.9
2013	330	-2.9	66.0	-0.7	32.0	-1.8	6,749.0	2.8
2014	349	5.7	69.9	5.9	33.8	1.8	7,589.3	12.5
2015	363	4.1	70.9	1.5	35.1	1.3	8,413.0	10.9

資料來源：TEJ 資料庫。

說明：附加價值率係由本文自行利用 TEJ 資料估算之附加價值除以營業收入毛額而得。

第五章 模型設定與研究變數



本章將分 3 節，分別敘述本文之模型設定、變數說明及估計方法，第一節為模型設定，首先，使用 Translog 超對數生產函數模型，估計廠商的技術進步率，接著，探討影響技術進步率之因素及技術進步率與廠商獲利之關係；第二節則針對本文所使用之變數做一說明；第三節因本文係採 panel data 方法進行模型估計，因此本節將針對 panel data 模型估計方法及檢測法進行說明。

第一節 模型設定

一、技術進步率之估計

(一)估計方法

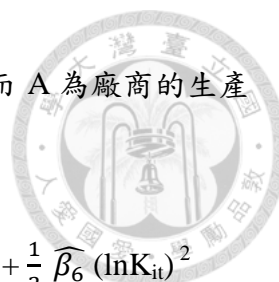
依據陳正倉、林惠玲、陳忠榮、莊春發（2016），熊彼得假說，其認為具獨占力的廠商，才有能力與意願去從事創新活動，經濟才會成長與發展，因不完全競爭市場中的大廠才有超額利潤可從事研發、創新，是技術進步最大動力來源，其將技術進步定義為：

$$J = \frac{\frac{dQ}{dt} | \bar{K}, \bar{L}}{Q}$$

上式 J 為技術進步率，表示當資本、勞動固定於 \bar{K} 、 \bar{L} 下，隨時間經過，產出 Q 的變動率。本文使用 Translog 生產函數 $Q=f(K,L,t)$ ，以 Cobb-Douglas 生產函數為例， $Q=AL^\alpha K^\beta$ ，兩邊同取對數，得 $\ln Q = \ln A + \alpha \ln L + \beta \ln K$ ，亦即 $\ln VA_{it} = \ln A_{it} + \alpha_t \ln L_{it} + \beta_t \ln K_{it} + \varepsilon_{it}$ ，其中 $\ln A_{it}$ 代表技術進步率， α_t 、 β_t 分別代表勞動產出彈性與資本產出彈性， ε_{it} 代表誤差項。

本文使用 Translog 超對數生產函數，函數形式如下：

$$\begin{aligned} \ln Y_{it} = & \ln A_{it} + \beta_1 t + \beta_2 \ln L_{it} + \beta_3 \ln K_{it} + \frac{1}{2} \beta_4 t^2 + \frac{1}{2} \beta_5 (\ln L_{it})^2 + \frac{1}{2} \beta_6 (\ln K_{it})^2 \\ & + \beta_7 \ln K_{it} \ln L_{it} + \beta_8 t \ln L_{it} + \beta_9 t \ln K_{it} + \sum_{s=2003}^{2015} \alpha_{its} D_{its} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (5-1)$$



其中 Y 代表廠商的產出，L 為勞動投入，K 為資本投入，而 A 為廠商的生產技術，i 代表廠商，t 代表年分， D_{its} 代表控制年的虛擬變數。

$$\widehat{\ln A}_{it} = \ln Y_{it} - (\widehat{\beta}_1 t + \widehat{\beta}_2 \ln L_{it} + \widehat{\beta}_3 \ln K_{it} + \frac{1}{2} \widehat{\beta}_4 t^2 + \frac{1}{2} \widehat{\beta}_5 (\ln L_{it})^2 + \frac{1}{2} \widehat{\beta}_6 (\ln K_{it})^2 + \widehat{\beta}_7 \ln K_{it} \ln L_{it} + \widehat{\beta}_8 t \ln L_{it} + \widehat{\beta}_9 t \ln K_{it} + \sum_{s=2003}^{2015} \widehat{\alpha}_{its} D_{its}) \quad (5-2)$$

其中 $\ln A_{it}$ 即是因技術進步所造成產出成長的部分，稱為技術進步率， $\widehat{\ln A}_{it}$ 即是技術進步率之估計式。

本節模型以各廠商附加價值為廠商之產出變數，並以廠商之員工人數 (L) 來代表勞動投入，而各廠商的固定資產 (FA) 代表資本投入，使用 Translog 超對數生產函數，估算廠商之技術進步率 ($\ln A$)，本節之附加價值、固定資產均分別以機械設備製造業平減指數、固定資本形成平減指數平減，以消除物價變動之影響，另為縮小各種不同單位水準變數對本模型之影響，本模型相關變數會以取自然對數方式處理 (\ln)，相關處理及其基本統計量可參看表 5.1。

表 5.1 變數定義與基本統計量

變數	定義	筆數	平均值	標準差	最小值	最大值
產出						
lnVA	附加價值 (千元) 取自然對數，並以機械設備製造業平減指數平減。	1,012	13.01	0.93	9.43	16.02
要素投入						
lnL	員工人數 (人) 取自然對數，未平減。	1,012	5.48	0.81	2.94	8.31
lnFA	固定資產 (千元) 取自然對數，並以固定資本形成平減指數平減。	1,012	12.82	1.18	7.99	16.56

(二)附加價值之估計

本文之產出，計畫以各廠商之附加價值來衡量，由於所使用之資料係來自台灣經濟新報 TEJ 資料庫各上市上櫃公司 2002 年至 2015 年之財報資料，由於該資料庫無各廠商附加價值資料，因此本文參考行政院主計總處「民國 100 年產業關

聯編製報告」有關附加價值部門之編算方式，對各廠商附加價值進行估算，茲將估算內容及對應至 TEJ 資料庫各上市（櫃）公司財報資料之方法整理於表 5.2。

表 5.2 附加價值各要項列計方式

附加價值	細項組成	TEJ 資料庫列計項目
一、勞動報酬	薪資、年終獎金、實物配給、加班費、員工福利（子女教育補助、醫療補助、人壽或健康保險等）、員工津貼（住宿津貼、水電津貼等）、退休金。	本文將以短期員工福利（薪資費用、勞健保費用等）、退職後福利（確定提撥計畫、確定福利計畫）、其他用人費用、其他員工福利等估算之。
二、營業盈餘	1.利息：係向非金融機構貸用資金或延期給付貸款等所支付之利息，包括非金融機構貸款利息、預收款息、應付款息、員工人壽保險息、養老基金儲存息等。	該項利息支出，在各上市（櫃）公司之個體財務報表上未必完整揭露，因此本文將略而不計。
	2.租金：係使用非自有土地所給付之使用費或報酬，即土地租金（不含土地稅）。	該項支出，在各上市（櫃）公司之個體財務報表上未必完整揭露，因此本文將略而不計。
	3.移轉支出：係對政府機構以外之家庭、個人之無償給付（現金及捐贈）。	該項移轉支出，在各上市（櫃）公司之個體財務報表並非所有公司均有揭露，因此本文將略而不計。
	4.利潤：因生產、製造、銷售商品或提供服務所獲致之利益或因而造成之虧損。	本文將以營業收入淨額扣除營業成本後所得之營業毛利估算之。
三、固定資本消耗	固定資本在生產過程中會產生消耗，在使用期限內每年攤提之折算價值即固定資本消耗，又稱折舊，用以表示資本財經常性的損耗。	本文將以折舊費用估算之。
四、生產及進口稅淨額	生產事業除所得稅以外繳付政府之各種稅捐、規費、罰款及捐獻實物或現金等均屬之，包含貨物稅淨額、進口稅淨額、加值型營業稅、其他稅捐減補助金等四項。	該項生產及進口稅淨額，在各上市（櫃）公司之個體財務報表上未必完整揭露，因此本文將略而不計。

資料來源：行政院主計總處「民國 100 年產業關聯表編製報告」

綜上所述，本文之各廠商附加價值，係以 TEJ 資料庫中各廠商財報資料之薪資合計、勞健保合計、退休金合計、伙食費合計、職工福利合計、其他用人費合計所組成的勞動報酬，及以營業收入淨額扣除營業成本後所得之營業毛利所估算的營業盈餘，再加上以折舊費用估算之固定資本消耗三者加總而得。

二、技術進步率影響因素之探討

上單元估計技術進步率，本單元將探討影響技術進步率提升之原因，主要觀察研發、外銷、於先進國家投資及廠商規模等企業營運變數對技術進步率之影響，因此以技術進步率（lnA）當被解釋變數，並選取研發支出（lnRD）、是否為高外銷比率廠商（H_EX）、是否於台灣及先進國家投資（OSI_D）、是否於台灣、中國大陸及東南亞投資（OSI_ND）、平均薪資（lnA_SAL）、是否有轉型（TRANSF）、負債比率（DEB）、是否為員工人數 200~500 人之廠商（SIZE_M）、是否為員工人數 500 人以上之廠商（SIZE_H）、是否為高資本密集度之廠商（H_KC）及是否為高市場佔有率之廠商（H_MS）等變數，建立迴歸模型，用以分析影響廠商技術進步率之主要因素，模型設定如下：

$$\begin{aligned} \ln A_{it} = & \alpha + \beta_1 \ln RD_{it} + \beta_2 H_EX_{it} + \beta_3 OSI_D_{it} + \beta_4 OSI_ND_{it} \\ & + \beta_5 \ln A_SAL_{it} + \beta_6 TRANSF_{it} + \beta_7 DEB_{it} + \beta_8 SIZE_M_{it} \\ & + \beta_9 SIZE_H_{it} + \beta_{10} H_KC_{it} + \beta_{11} H_MS_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (5-3)$$

三、獲利能力影響因素之探討

本部分運用 Venkatraman and Ramanujam(1986) 提出之財務性績效指標，選取股東權益報酬率（Return On Equity, ROE）、總資產報酬率（Return On Asset, ROA）、稅後純益率（After-tax net profit, PROF）作為衡量廠商經營績效、獲利情況之變數，設定其為被解釋變數，分別建立 3 種迴歸模型，並分別選取技術進步率（lnA）、是否為高外銷比率廠商（H_EX）、是否於台灣及先進國家投資（OSI_D）、是否於台灣、中國大陸及東南亞投資（OSI_ND）、平均薪資（lnA_SAL）、研發支出（lnRD）、是否有轉型（TRANSF）、負債比率（DEB）、是否為員工人數 200~500 人之中型廠商（SIZE_M）、是否為員工人數 500 人以上之大型廠商（SIZE_H）、是否為高資本密集度之廠商（H_KC）及是否為高市場佔有率之廠商（H_MS）等變數，建立迴歸模型，用以分析影響廠商獲利之主要因素，3 種模型分別設定如下：



(一) 模型一：股東權益報酬率 (ROE)

$$\begin{aligned} \text{ROE}_{it} = & \alpha + \beta_1 \ln A_{it} + \beta_2 \text{H_EX}_{it} + \beta_3 \text{OSI_D}_{it} + \beta_4 \text{OSI_ND}_{it} \\ & + \beta_5 \ln A_SAL_{it} + \beta_6 \ln RD_{it} + \beta_7 \text{TRANSF}_{it} + \beta_8 \text{DEB}_{it} \\ & + \beta_9 \text{SIZE_M}_{it} + \beta_{10} \text{SIZE_H}_{it} + \beta_{11} \text{H_KC}_{it} + \beta_{12} \text{H_MS}_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (5-4)$$

(二) 模型二：總資產報酬率 (ROA)

$$\begin{aligned} \text{ROA}_{it} = & \alpha + \beta_1 \ln A_{it} + \beta_2 \text{H_EX}_{it} + \beta_3 \text{OSI_D}_{it} + \beta_4 \text{OSI_ND}_{it} \\ & + \beta_5 \ln A_SAL_{it} + \beta_6 \ln RD_{it} + \beta_7 \text{TRANSF}_{it} + \beta_8 \text{DEB}_{it} \\ & + \beta_9 \text{SIZE_M}_{it} + \beta_{10} \text{SIZE_H}_{it} + \beta_{11} \text{H_KC}_{it} + \beta_{12} \text{H_MS}_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (5-5)$$

(二) 模型三：稅後純益率 (PROF)

$$\begin{aligned} \text{PROF}_{it} = & \alpha + \beta_1 \ln A_{it} + \beta_2 \text{H_EX}_{it} + \beta_3 \text{OSI_D}_{it} + \beta_4 \text{OSI_ND}_{it} \\ & + \beta_5 \ln A_SAL_{it} + \beta_6 \ln RD_{it} + \beta_7 \text{TRANSF}_{it} + \beta_8 \text{DEB}_{it} \\ & + \beta_9 \text{SIZE_M}_{it} + \beta_{10} \text{SIZE_H}_{it} + \beta_{11} \text{H_KC}_{it} + \beta_{12} \text{H_MS}_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (5-6)$$

第二節 變數說明

一、變數說明

(一) 獲利變數

本文使用 Venkatraman and Ramanujam(1986) 提出以財務性績效指標衡量企業經營績效，包括股東權益報酬率(Return On Equity, ROE)、總資產報酬率(Return On Asset, ROA)、稅後純益率(After-tax net profit, PROF)作為衡量廠商獲利情況之變數，茲說明如下：



1. 股東權益報酬率 (Return On Equity, 簡稱: ROE)

股東權益報酬率又稱淨值報酬率，用以衡量企業為整體股東（利用資金）創造獲利的效率。股東權益報酬率越高，代表公司為股東賺回的獲利越高，本文使用 TEJ 資料庫中稅後純益除以股東權益總額乘以 100 衡量之。

2. 資產報酬率 (Return on assets, 簡稱: ROA)

資產報酬率為淨利除以資產乘以 100，用以衡量企業利用資產的經營效率，資產報酬率越高，代表整體資產帶回的獲利越高，資產報酬率衡量的標準，長期至少要比定存利率、長期公債利率高為佳（約 5%），否則同樣的錢拿去買定存或債券不只獲利較好，安全性還更高，另一個觀察重點為 ROA 的走勢，ROA 走勢平穩或上升為佳，TEJ 資料庫中有三種衡量資產報酬率之指標分別為(1)稅後息前、(2)稅後息前折舊前、(3)稅前息前折舊前，本文則採用稅後息前折舊前資料衡量之。

3. 稅後純益率 (After-tax net profit, 簡稱: PROF)

稅後純益率又稱稅後淨利率，用以衡量企業最終獲利能力，稅後純益率長期維持高水準代表企業產品佳、經營能力強，企業獲利能力也越強，本文使用 TEJ 資料庫中稅後純益除以營業收入淨額乘以 100 衡量之；就稅後純益部分觀之，稅後純益 = 營業利益 + 業外損益 - 所得稅，而業外損益又分成非經常性與經常性，例如，賣地、賣大樓等變賣資產或匯兌損益係屬非經常性的獲利與損失，而該部分通常為一次性的損益，不會經常發生，相對於利息收入係屬經常性之業外收益，若企業把生財工具賣掉，短期間雖然會使稅後純益率暴增但長期則會因收入減少而使稅後純益率維持較低的水準，因此稅後純益率長期維持高水準才是代表該企業產品佳、經營能力強。

以上獲利變數之敘述統計可參看表 5.3。



表 5.3 廠商獲利變數之敘述統計

年	股東權益報酬率	資產報酬率	稅後純益率
	ROE (%)	ROA (%)	PROF (%)
2002	6.83	7.47	2.91
2003	8.65	8.31	2.58
2004	12.39	11.15	8.32
2005	14.21	10.36	2.61
2006	15.58	12.03	11.40
2007	11.95	9.71	9.24
2008	6.17	6.54	4.24
2009	-0.46	3.24	-3.66
2010	12.21	9.14	8.97
2011	9.59	8.32	8.28
2012	0.48	4.67	-0.57
2013	5.76	6.17	5.10
2014	8.83	7.67	9.56
2015	6.94	6.46	7.05
筆數	1012	1012	1012
平均數	8.32	7.82	5.49
標準差	19.79	8.39	23.65
最小值	-334.68	-25.32	-361.27
最大值	138.80	35.82	83.46

資料來源：TEJ 資料庫，各樣本廠商平均資料

(二)變數彙整說明

1.對外投資變數

因我國工具機廠商約有 8~9 成於台灣投資，廠商為取得競爭優勢會布局全球進行海外投資，有些廠商為取得關鍵技術會前往先進國家進行投資，有的因市場、成本考量選擇投資中國大陸、東南亞國家，因此本文之對外投資變數，分成 3 種，一為同時於台灣及先進國家投資者 (OSI_D)，二為同時於台灣、中國大陸及東南亞國家投資者 (OSI_ND)，三為其他情況。

2.廠商規模變數

依據經濟部對中小企業之認定標準「製造業、營造業、礦業及土石採取業實收資本額在新臺幣八千萬元以下，或經常僱用員工數未滿二百人者」係屬中小企

業，因此本文之廠商規模將員工人數 200 人以下認定其為中小企業，員工人數 200~500 人之廠商為中型規模廠商 (SIZE_M)、員工人數 500 人以上為大型規模廠商 (SIZE_H)，用以觀察不同廠商規模對其相關技術進步率、獲利能力之影響。

3.變數說明與基本統計量

茲將本文所使用之變數其相關說明及敘述統計量列示於表 5.4。

表 5.4 變數說明與基本統計量

變數	定義	樣本數	平均值	標準差	最小值	最大值
lnA	技術進步率，係由第一節使用 Translog 生產函數估算。	1,012	14.32	1.15	10.67	18.91
ROE	股東權益報酬率	1,012	8.32	19.79	-334.68	138.80
ROA	稅後息前折舊前之資產報酬率	1,012	7.82	8.39	-25.32	35.82
PROF	稅後純益率=稅後純益/營業收入淨額*100	1,012	5.49	23.65	-361.27	83.46
lnL	員工人數 (人) 取自然對數。	1,012	5.48	0.81	2.94	8.31
lnRD	研發支出 (千元) 取自然對數，並以研究發展平減指數平減。	960	10.60	1.15	4.11	13.40
H_EX	虛擬變數，1 表高外銷比率廠商，0 表低外銷比率廠商	1,012	0.46	0.50	0	1
OSI_D	虛擬變數，1 表同時於台灣及先進國家投資者，0 表其他	1,012	0.05	0.23	0	1
OSI_ND	虛擬變數，1 表同時於台灣、中國大陸及東南亞國家投資者，0 表其他	1,012	0.00	0.04	0	1
lnA_SAL	平均薪資 (千元) 取自然對數。	961	6.59	0.29	3.80	8.23
TRANSF	虛擬變數，1 表企業有轉型，0 為否。	1,012	0.61	0.49	0	1
DEB	負債比率=總負債/總資產	1,012	0.42	0.18	0.03	2.44
SIZE_M	虛擬變數，1 表廠商規模-員工人數 200-500 人，0 表其他	1,012	0.42	0.49	0	1
SIZE_H	虛擬變數，1 表廠商規模-員工人數 500 人以上，0 表其他	1,012	0.18	0.38	0	1
H_KC	虛擬變數，1 表高資本密集度廠商，0 為低資本密集度廠商。	1,012	0.35	0.48	0	1
H_MS	虛擬變數，1 表高市場佔有率廠商，0 表低市場佔有率廠商	1,012	0.28	0.45	0	1

料來源：TEJ 資料庫，各樣本廠商資料。



第三節 估計方法

本文樣本屬追蹤資料 (panel data)，亦即資料混合橫斷面 (cross-sectional) 及時間序列 (time series) 型態資料，因此採用追蹤資料 (panel data) 估計法，來估計相關模型，茲將追蹤資料估計法之特性、設定、及其檢定法分別敘述如下：

一、追蹤資料估計法之特點

本文樣本屬追蹤資料 (panel data)，亦即資料混合橫斷面 (cross-sectional) 及時間序列 (time series) 型態資料，橫斷面資料，即同一時間上不同廠商之數據，若僅以橫斷面進行分析，容易因廠商本身存在特殊性，而產生異質性 (Heteroscedasticity) 變異；時間序列資料則是同一區域，不同時間點之資料，由於只考慮到相關變數的時間序列資料，因此可能發生序列相關 (Serial Correlation) 之現象。當資料發生序列相關或異質性時，雖然仍具有不偏性及一致性，但不具有效性，且均非最佳線性不偏估計式 (Best Linear Unbiased Estimator, BLUE)，因而可能對信賴區間與假設檢定等統計推論產生偏差。因此為避免橫斷面或時間序列資料分析無法同時比較時間變動及廠商間的個體差異，並避免忽略某些變數而產生估計偏誤或無效，故採用追蹤資料 (panel data) 分析模型。Hsiao (1986) 的研究也發現追蹤資料具有以下優點：1. 可以控制經濟個體的異質性。2. 可解決時間序列資料常因時間太短等因素產生之自由度不足及共線性問題。3. 可有效降低應變數遺漏導致的模型設定偏誤，使分析結果更為正確性及效率。

二、追蹤資料估計法之設定

處理追蹤資料時，通常會使用 POLS (Pooled ordinary least square, 合併普通最小平方法)、隨機效果 (Random Effect, 簡稱：RE)、固定效果 (Fixed Effect, 簡稱：FE) 等估計法及一些檢定法來判斷樣本較適配哪種模型，一般在分析資料時以最小平方法 (Ordinary least square, OLS) 使用最為廣泛，一般傳統最小平方法之迴歸模型：



$$Y_{it} = \alpha + \sum_{k=1}^k \beta_k X_{itk} + \varepsilon_{it} \quad (5-7)$$

其中，

i 表示第 i 家廠商， $i=1,2,\dots,N$ ；

t 表示第 t 年， $t=1,2,\dots,T$ ；

Y_{it} ：表示第 i 家廠商在第 t 年的應變數數值；

α ：表示截距項；

β_k ：表示第 k 個解釋變數的迴歸係數；

X_{itk} ：表示第 i 家廠商在第 t 期的第 k 個解釋變數之值；

ε_{it} ：表示誤差項，且 $\varepsilon_{it} \sim \text{iid} (0, \sigma_\varepsilon^2)$

然而當資料結構同時包含橫斷面與時間序列的特性時，若使用傳統的最小平方法，將由於其假設所有樣本皆有相同截距，而忽略樣本間存在之差異性，使得估計結果產生偏誤；故此時採用 panel data 估計法進行分析將可解決因資料同時含有橫斷面與時間序列資訊所產生的模型偏誤，使分析結果更為正確、有效率。

panel data 估計法之基本迴歸模型如下：

$$Y_{it} = \alpha_i + \sum_{k=1}^k \beta_k X_{itk} + \varepsilon_{it} \quad (5-8)$$

其中，

i 表示第 i 家廠商， $i=1,2,\dots,N$ ；

t 表示第 t 年， $t=1,2,\dots,T$ ；

Y_{it} ：表示第 i 家廠商在第 t 年的應變數數值；

α_i ：表示第 i 家廠商各自的截距項，可表現出個體間的差異性；

β_k ：表示第 k 個解釋變數的迴歸係數；

X_{itk} ：表示第 i 家廠商在第 t 期的第 k 個解釋變數之值；

ε_{it} ：表示誤差項，且 $\varepsilon_{it} \sim \text{iid} (0, \sigma_\varepsilon^2)$

比較 (5-7) 與 (5-8) 式可知，panel data 模型與最小平方法模型間之最大差異在於對截距項的假設不同，panel data 模型允許樣本個體間擁有各自不同的截距項，以表現個體間的差異性；panel data 模型又因對截距項的假設不同，可區分為隨機效果模型 (Random effect model) 與固定效果模型 (Fixed effect model) 兩種。一般而言，固定效果模型只對所擁有的個體資料作推論，而隨機效果模型將所擁



有之資料個體視為取自一更大母體的隨機樣本。因此 (5-8) 式可視為固定效果模型，而隨機效果模型將可表示如 (5-9) 式。

$$Y_{it} = \alpha + \sum_{k=1}^k \beta_k X_{kit} + u_i + \varepsilon_{it} \quad (5-9)$$

其中，

α 為 α_i 之期望值；

u_i 為截距項之誤差項，代表隨機觀察單位之個別效果；

$\alpha_i = \alpha + u_i$ ，代表截距項之隨機變數。

三、追蹤資料估計之檢測

(一) POLS vs FE

雖然利用傳統最小平方法估計 panel data 樣本會產生偏誤與不一致性，但並非最小平方法絕不可用於 panel data 樣本的估計，比較 (5-7) 與 (5-8) 式可知，決定使用最小平方法或固定效果模型的準則，可用 F-test 判斷固定效果其橫斷面樣本之截距項是否相等，以了解各橫斷面間是否有相異特性，因此其假設檢定與檢定統計量如下：

H_0 : $\alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_i$ ，所有估計樣本截距相同無個別效果

H_1 : α_i 不完全相同，所有估計樣本的截距不全相同存在個別效果

$$F = \frac{(R_{FE}^2 - R_{POLS}^2) / (N-1)}{(1 - R_{FE}^2) / [NT - (N + (K-1))]} \sim F(N-1, NT - (N + (K-1)))$$

若拒絕 H_0 則採固定效果模型；反之，則採 POLS 模型。

(二) POLS vs RE

在隨機效果模型與最小平方法的選擇上，可利用 Breusch-Pagan Lagrange multiplier test (LM test) 檢定隨機效果模型之隨機截距項是否存在，以了解橫斷面樣本間是否具有不同的特質，其假設檢定與統計量如下：

H_0 : $\sigma_u^2 = 0$ ，所有樣本之截距不是隨機變數，樣本間無隨機個別效果存在

H_1 : $\sigma_u^2 \neq 0$ ，所有樣本之截距是隨機變數，樣本間存在隨機個別效果



$$LM = \frac{NT}{2(T-1)} \left[\frac{T^2 \bar{e} \bar{e}}{e'e} - 1 \right]^2$$

e' 為假設 H_0 為真，採用最小平方法所得之殘差向量。

若拒絕 H_0 ，則應採用隨機效果模型；反之，則採用最小平方法。

(三) RE vs FE

在判斷固定效果或隨機效果模型的準則，最常使用的判斷方法是 Hausman test，即檢定隨機效果模型中的 μ_i 與 X_{kit} 有無相關，若與 μ_i 與 X_{kit} 有相關，會使隨機效果模型之估計量產生偏誤與不一致，此時應採用固定效果模型；反之若 μ_i 與 X_{kit} 無相關時，則應採用隨機效果模型，此時固定效果模型雖具有一致性，但卻不具有有效性，其假設檢定與統計量如下：

$H_0: E(\mu_i, X_{kit})=0$ ，即 μ_i 和 X_{kit} 間無關，此時使用隨機效果較佳

$H_1: E(\mu_i, X_{kit}) \neq 0$ ，即 μ_i 和 X_{kit} 間有關係，此時使用固定效果較佳

$$H = (\hat{\beta}_{FE} - \hat{\beta}_{RE})' (\Sigma_{FE} - \Sigma_{RE})^{-1} (\hat{\beta}_{FE} - \hat{\beta}_{RE}) \sim \chi^2(k) \quad \text{其中，}$$

$\hat{\beta}_{FE}$ 、 $\hat{\beta}_{RE}$ ：固定效果模型、隨機效果模型下之估計式

Σ_{FE} 、 Σ_{RE} ：固定效果模型、隨機效果模型的共變異矩陣

當 Hausman test 的統計檢定值大於自由度為解釋變數下的卡方檢定值時，應拒絕虛無假設 H_0 ，即表示資料型態應使用固定效果模型較為適合，反之則表示應使用隨機效果模型。然為避免 3 種檢定法之結果互有衝突，通常僅使用 F 檢定、Hausman 檢定，來獲知適配模型，茲將 3 種模型檢定法，彙整於表 5.5。

表 5.5 模型檢定法

模型	檢定統計量	假設條件
POLS vs FE	F 檢定	H_0 : POLS H_1 : FE
POLS vs RE	LM 檢定	H_0 : POLS H_1 : RE
RE vs FE	Hausman 檢定	H_0 : RE H_1 : FE

第六章 實證結果



第一節 技術進步率

本文之勞動投入係採用各廠商各年之員工人數 (L_{it})，而資本投入係採用經固定資本形成平減指數平減後之固定資產總額 (FA_{it})，其中 $\ln A_{it}$ 即是因技術進步所造成產出成長的部分，稱為技術進步率，使用 Translog 超對數生產函數模型，估計廠商的技術效率，其中，生產函數 $f(\cdot)$ 設定為 Translog 的函數形式，亦即：

$$\ln VA_{it} = \ln A_{it} + \beta_1 t + \beta_2 \ln L_{it} + \beta_3 \ln FA_{it} + \frac{1}{2} \beta_4 t^2 + \frac{1}{2} \beta_5 (\ln L_{it})^2 + \frac{1}{2} \beta_6 (\ln FA_{it})^2 + \beta_7 \ln FA_{it} * \ln L_{it} + \beta_8 t \ln L_{it} + \beta_9 t \ln FA_{it} + \sum_{s=2003}^{2015} \alpha_{its} D_{its} + \varepsilon_{it} \quad (6-1)$$

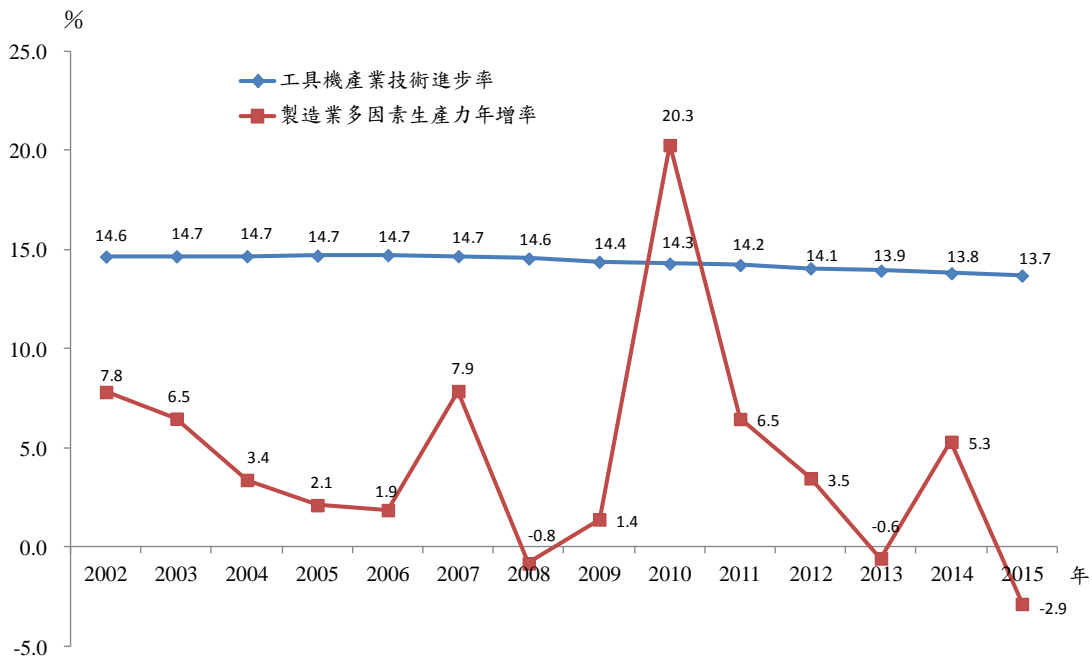
運用 2002 年至 2015 年 TEJ 資料庫各廠商財報資料估計 (6-1) 式，先求得其迴歸係數之估計值 (如表 6.1) 後，將各估計值代入 (6-2) 式，以求得各廠商各年之技術進步率估計值 ($\widehat{\ln A_{it}}$) (如圖 6.1)。

表 6.1 模型係數估計值

變數	係數	估計值	標準誤
t	β_1	0.3396458***	0.0872439
lnL	β_2	1.486397***	0.2867342
lnFA	β_3	-0.6851493***	0.1898601
t^2	β_4	-0.0130196**	0.0050311
$\ln L^2$	β_5	0.0600987	0.0378195
$\ln FA^2$	β_6	0.0520619***	0.013107
$\ln FA * \ln L$	β_7	-0.095675**	0.0421369
$t \ln L$	β_8	0.005217	0.007653
$t \ln FA$	β_9	-0.0139163**	0.0053673
控制年 YES			
N = 1012			
$R^2 = 0.7913$			

$$\widehat{\ln A_{it}} = \ln VA_{it} - (\widehat{\beta}_1 t + \widehat{\beta}_2 \ln L_{it} + \widehat{\beta}_3 \ln FA_{it} + \frac{1}{2} \widehat{\beta}_4 t^2 + \frac{1}{2} \widehat{\beta}_5 (\ln L_{it})^2 + \frac{1}{2} \widehat{\beta}_6 (\ln FA_{it})^2 + \widehat{\beta}_7 \ln FA_{it} * \ln L_{it} + \widehat{\beta}_8 t \ln L_{it} + \widehat{\beta}_9 t \ln FA_{it} + \sum_{s=2003}^{2015} \alpha_{its} D_{its}) \quad (6-2)$$

圖 6.1 2002 年至 2015 年技術進步率與多因素生產力年增率



$\ln A$ 代表固定勞動、資本之投入下，技術進步成長之幅度，由實證結果顯示，我國工具機產業技術進步率由 2002 年 14.6% 微幅下跌至 2015 年之 13.7%，雖然仍高，但近年呈現微幅下跌之趨勢，與製造業之多因素生產力之年增率比較，亦仍維持在較高的水準且不若製造業之巨幅波動，此與政府推動一連串措施，與業者共同努力提振工具機產業技術進步有關，但目前我國高階控制器仍 90% 以上為進口且為國際大廠所壟斷，讓工具機的交期、價格、差異化特色和附加價值仍受制於他國，致使技術進步率雖然仍高，但其成長幅度也呈連續微幅下降之趨勢。

第二節 影響技術進步率之因素分析

經上節技術進步率實證結果顯示，我國工具機產業技術進步成長幅度略為趨緩，因此，本節將探討影響技術進步率之主要因素，選取研發支出 ($\ln RD$)、高外銷比 (H_EX)、海外投資 (OSI_D 、 OSI_ND)、薪資水準 ($\ln A_SAL$) 等廠商營運資料，因考量廠商異質性與時間效果，採用 panel data 之隨機效果 (RE) 與固定效果 (FE) 模型進行實證估計，此 3 種模型之差異在於對殘差項與解釋變



數相關的假設不同，並透過 F 檢定、Hausman 檢定來決定哪種模型較為適合，實證結果整理如表 6.2，分別說明如下：

表 6.2 技術進步率影響要素分析


		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	lnA(標準化 係數 β)
		lnA	lnA	lnA	lnA	lnA	
lnRD	研發支出	0.384*** (0.000)	0.385*** (0.000)	0.352*** (0.000)	0.0712** (0.007)	0.0855*** (0.000)	0.0980
H_EX	高外銷比率廠商	0.200*** (0.002)	0.199*** (0.002)	0.140* (0.026)	0.127* (0.013)	0.0320 (0.445)	0.0159
OSI_D	同時於台灣、先進 國家投資		-0.224 (0.111)	-0.335* (0.013)	-0.180 (0.094)	0.0610 (0.487)	0.0138
OSI_ND	同時於台灣、大陸 及東南亞國家投資		0.935 (0.180)	0.575 (0.375)	0.386 (0.453)	0.0184 (0.965)	0.0008
lnA_SAL	平均薪資			0.930*** (0.000)	0.958*** (0.000)	0.932*** (0.000)	0.2734
TRANSF	轉型			0.166* (0.011)	0.0994 (0.055)	0.0160 (0.706)	0.0078
DEB	負債比率			0.424* (0.016)	0.168 (0.232)	0.124 (0.280)	0.0219
SIZE_M	員工人數200~500人 之廠商				0.753*** (0.000)	0.739*** (0.000)	0.3647
SIZE_H	員工人數500人以上 之廠商				1.799*** (0.000)	1.539*** (0.000)	0.5862
H_KC	高資本集中度廠商					0.834*** (0.000)	0.3977
H_MS	高市佔率廠商					0.410*** (0.000)	0.1837
Constant		10.68*** (0.000)	10.67*** (0.000)	4.824*** (0.000)	7.156*** (0.000)	6.860*** (0.000)	
控制年		YES	YES	YES	YES	YES	
控制產業別		YES	YES	YES	YES	YES	
N		960	960	915	915	915	
R ²		-	0.313	0.359	0.597	0.736	
Adj R ²		-	0.300	0.343	0.586	0.728	
F		-	25.25	24.95	59.89	103.1	
檢定結果							
F test		reject	reject	reject	reject	reject	
Hausman Test		-	-	reject	reject	reject	
適配模型		RE	RE	FE	FE	FE	

1.本實證研究估計了 5 個模型，5 個模型中以模型(5)之 R² 為 0.7236 最高，顯示本模型具有較高之解釋力，因此本節將以模型(5)為分析主軸，由模型(5)知研發支出對技術進步率有顯著正向影響，係數為 0.0855，且 1%的統計檢定水準為顯著，代表研發支出增加 1%將帶動技術進步率成長 0.0855%；而且規模大的廠商對技術進步率具有顯著提升作用，係數為 1.539，高於中型廠商係數 0.739，

0.8 個百分點，代表大廠對技術進步率之提升分別高於小型、中型廠商 1.539、0.8 個百分點，顯示研發支出越高、大廠對技術進步率提升之幅度越大。

2. 就薪資水準觀察，其對技術進步率亦顯示正向影響，係數為 0.932，且 1% 的統計檢定水準為顯著，顯示薪資水準增加 1% 將使技術進步率成長 0.932%，表示廠商可透過增加雇用優秀員工，因優秀員工其薪資水準較高，讓技術進步率得以顯著提升。另高資本密集度、高市場佔有率之廠商亦顯示對技術進步率在 1% 的統計檢定水準下有顯著正向影響，係數分別為 0.834、0.410，代表高資本密集度或市場佔有率廠商，相對低資本密集度或市場佔有率廠商其對技術進步率之提升分別高出 0.834% 及 0.410%。
3. 高外銷比率廠商、轉型、負債比率在模型(3)亦顯示對技術進步率具有正向顯著之影響，且 10% 的統計檢定水準為顯著，代表高外銷比率廠商、轉型、負債比率對技術進步有一定程度之貢獻，但模型(5)加入中、大型廠商規模、高資本密集度、高市場佔有率 4 變數，因變數間具有相關性，因此造成高外銷比率廠商、轉型、負債比率之影響力降低，因此產生不顯著之情況，但仍顯示高外銷比率廠商、轉型、負債比率對技術進步率有提升之作用。
4. 模型(2)、(3)同時於台灣及先進國家投資顯示負向顯著影響，且 10% 的統計檢定水準為顯著，顯示同時於台灣及先進國家投資者，在投資初期因資金成本等相關投入相對較高且因技術成長之效果尚未顯現，致使其影響技術進步之效果大打折扣；而同時於台灣、中國大陸及東南亞投資者相較於未前往者，則顯示正向影響，惟檢定結果不顯著。

綜合而言，大廠、高資本、高研發、高市場佔有率，薪資水準越高之廠商對我國工具機產業技術進步率之提升越有正向顯著之影響，因此政府可鼓勵將小廠合併成大廠，運用大廠高資本密集度、規模經濟之優勢進行研發，提升技術水準。再者，國內工具機廠商多屬小規模經營，面對智慧機械關鍵零組件自行研發之需



求，尚存資金、設備等困境，政府可委託研發單位進行輔導，提升我國工具機產業自製關鍵技術之能力。因應未來智能化工具機須結合上、中、下游建立整廠或服務輸出模式，政府亦應培育跨域人才，提供高素質人力資源，業者可以優渥薪資吸引優秀人才投入智慧工具機械產業，使高階、精微之工具機械技術能力得以大幅提升。另應持續結合政府、M-Team 之能量，共同研發、拓展市場，並互相交流、學習，發揮產業聚落之優勢，以帶動智能化精密機械技術之整體提升。

第三節 影響廠商獲利能力之因素分析

企業須有獲利才能持續經營，亦才有資金能投入研發，讓營收得以不斷成長，因此廠商獲利攸關產業命脈之維繫與其長期之發展，本節選取股東權益報酬率（ROE）、資產報酬率（ROA）及稅後純益率（PROF）3 個變數來衡量廠商之獲利能力，並藉以釐析影響廠商獲利之關鍵因素，茲將相關分析及模型檢定結果整理如下列各表（表 6.3～表 6.5），並分別說明如下：

一、股東權益報酬率（ROE）

1. 本實證研究估計了 5 個模型，由表 6.3 知，模型(5)之 R^2 最高，因此本節亦將以模型(5)為分析主軸，模型(5)中，技術進步率對股東權益報酬率有正向顯著影響，且 1% 的統計檢定水準為顯著，而技術進步率之標準化 β 係數為模型中最高，代表技術進步率對股東權益報酬率之重要性高於其他變數。
2. 高資本密集度廠商、轉型、高負債比率及大廠對股東權益報酬率均顯示負向顯著之影響，其中，高資本密集度廠商在 1% 的統計檢定水準為顯著，其他則為 10% 的統計檢定水準為顯著，代表此些變數均對股東權益報酬率具有減少之作用，其原因可能為工具機械業係一高資本密集產業，需投入大量資金，以求技術提升、產業發展，但因產品研發、製造時間長，投入成本到獲利需要一段時間才能看到成果，致使如影隨形之高負債比率，大大削減企業獲利，使其對股東權益報酬率呈現負向顯著影響。

3.高外銷比率廠商、同時於台灣、先進國家投資、同時於台灣、大陸及東南亞國家投資、平均薪資、研發支出及高市佔率廠商對股東權益報酬率均為正向影響，惟不顯著，顯示廠商具高外銷比、高市佔率、同時於台灣、先進國家投資、及同時於台灣、大陸及東南亞國家投資、薪資水準、研發支出越高對股東權益報酬率有提升之作用。

表 6.3 股東權益報酬率影響因素分析

		(1) ROE	(2) ROE	(3) ROE	(4) ROE	(5) ROE	ROE (標準 化係數 β)
lnA	技術進步率	2.797 ^{***} (0.000)	2.221 ^{***} (0.000)	3.334 ^{***} (0.000)	3.031 ^{***} (0.001)	6.844 ^{***} (0.000)	7.86
H_EX	高外銷比率廠商	-1.324 (0.293)	-0.248 (0.860)	0.288 (0.832)	0.279 (0.845)	0.397 (0.790)	0.20
OSI_D	同時於台灣、先進 國家投資	1.886 (0.490)	2.140 (0.212)	1.687 (0.314)	1.663 (0.312)	0.194 (0.894)	0.04
OSI_ND	同時於台灣、大陸 及東南亞國家投資	1.405 (0.920)	2.225 (0.336)	0.967 (0.713)	0.905 (0.748)	2.191 (0.614)	0.10
lnA_SAL	平均薪資		8.837 ^{***} (0.000)	5.372 (0.090)	5.709 (0.057)	0.244 (0.934)	0.07
lnRD	研發支出			0.291 (0.677)	0.145 (0.835)	-0.486 (0.515)	-0.56
TRANSF	轉型			-3.447 [*] (0.035)	-3.463 [*] (0.038)	-3.410 [*] (0.046)	-1.67
DEB	負債比率			-23.45 [*] (0.024)	-23.48 [*] (0.022)	-24.40 [*] (0.019)	-4.30
SIZE_M	員工人數200~500人 之廠商				0.827 (0.645)	-2.984 (0.109)	-1.47
SIZE_H	員工人數500人以上 之廠商				1.472 (0.604)	-6.544 [*] (0.016)	-2.49
H_KC	高資本密集度廠商					-10.50 ^{***} (0.000)	-5.01
H_MS	高市佔率廠商					1.011 (0.553)	0.45
Constant		-33.58 ^{***} (0.000)	-82.86 ^{***} (0.000)	-68.34 ^{***} (0.000)	-65.02 ^{**} (0.001)	-73.17 ^{**} (0.002)	
控制年		YES	YES	YES	YES	YES	
控制產業別		YES	YES	YES	YES	YES	
N		1012	961	915	915	915	
R ²		-	0.091	0.128	0.128	0.168	
Adj R ²		-	0.074	0.108	0.106	0.144	
F		-	7.533	5.818	5.474	8.965	
檢定結果							
F test		reject	Accept	Accept	Accept	Accept	
Hausman Test		Accept	-	-	-	-	
適配模型		RE	POLS	POLS	POLS	POLS	



二、資產報酬率 (ROA)

1.由表 6.4 模型(5)，技術進步率對資產報酬率為正向顯著影響，且 1%的統計檢定水準為顯著，而其標準化 β 係數為模型中最高，代表技術進步率對資產報酬率之影響為正向且影響程度高於其他變數。

表 6.4 資產報酬率影響因素分析

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	ROA(標準化係數 β)
	ROA	ROA	ROA	ROA	ROA	
lnA 技術進步率	1.668*** (0.000)	1.018*** (0.000)	1.407*** (0.000)	1.840*** (0.000)	4.399*** (0.000)	5.06
H_EX 高外銷比率廠商	0.107 (0.839)	0.134 (0.803)	0.487 (0.362)	0.524 (0.336)	0.824 (0.114)	0.41
OSI_D 同時於台灣、先進國家投資	2.135 (0.062)	1.661 (0.140)	1.617 (0.153)	1.674 (0.140)	0.535 (0.621)	0.12
OSI_ND 同時於台灣、大陸及東南亞國家投資	0.124 (0.983)	-0.522 (0.927)	-1.624 (0.770)	-1.476 (0.790)	-0.00485 (0.999)	0.00
lnA_SAL 平均薪資		5.332*** (0.000)	3.833*** (0.000)	3.340*** (0.001)	0.544 (0.592)	0.16
lnRD 研發支出			0.250 (0.326)	0.471 (0.086)	0.123 (0.640)	0.14
TRANSF 轉型			-2.024*** (0.000)	-1.991*** (0.000)	-1.752** (0.001)	-0.86
DEB 負債比率			-10.50*** (0.000)	-10.49*** (0.000)	-10.72*** (0.000)	-1.89
SIZE_M 員工人數200~500人之廠商				-1.307 (0.057)	-3.378*** (0.000)	-1.67
SIZE_H 員工人數500人以上之廠商				-2.101* (0.050)	-5.646*** (0.000)	-2.15
H_KC 高資本密集度廠商					-6.407*** (0.000)	-3.06
H_MS 高市佔率廠商					-1.756* (0.021)	-0.79
Constant	-17.14*** (0.000)	-42.05*** (0.000)	-35.24*** (0.000)	-39.99*** (0.000)	-52.06*** (0.000)	
控制年	YES	YES	YES	YES	YES	
控制產業別	YES	YES	YES	YES	YES	
N	1012	961	915	915	915	
R ²	0.127	-	-	-	-	
Adj R ²	0.111	-	-	-	-	
F	8.514	-	-	-	-	
檢定結果						
F test	reject	reject	reject	reject	reject	
Hausman Test	reject	Accept	Accept	Accept	Accept	
適配模型	FE	RE	RE	RE	RE	

2.與對股東權益報酬率之影響一樣，轉型、負債比率、中、大型廠商規模、高資本密集度、高市場佔有率均顯示對資產報酬率有負向顯著之影響，而高外銷比



率廠商、同時於台灣、先進國家投資、薪資水準及研發支出則顯示對資產報酬率具有正向影響，惟不顯著。

三、稅後純益率 (PROF)

1.由表 6.5 知，模型(5)顯示技術進步率對稅後純益率為正向顯著影響，且對稅後純益率之影響亦呈現為模型中最重要之變數，且在 3 個獲利模型之標準化 β 係數中，技術進步率對稅後純益率之係數最高，為 12.03，代表技術進步對率對稅後純益率之影響程度甚大。

表 6.5 稅後純益率影響因素分析

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	PROF(標準化係數 β)
	PROF	PROF	PROF	PROF	PROF	
lnA 技術進步率	5.189*** (0.000)	4.447*** (0.000)	5.590*** (0.000)	5.574*** (0.000)	10.47*** (0.000)	12.03
H_EX 高外銷比率廠商	0.862 (0.564)	2.598 (0.091)	3.298* (0.034)	3.203* (0.044)	3.800* (0.016)	1.89
OSI_D 同時於台灣、先進國家投資	3.359 (0.300)	3.875 (0.229)	3.312 (0.316)	3.222 (0.331)	1.027 (0.753)	0.23
OSI_ND 同時於台灣、大陸及東南亞國家投資	-3.586 (0.828)	-2.995 (0.854)	-3.999 (0.805)	-4.232 (0.794)	-1.353 (0.932)	-0.06
lnA_SAL 平均薪資		12.52*** (0.000)	10.07*** (0.000)	10.14*** (0.001)	4.888 (0.111)	1.43
lnRD 研發支出			0.207 (0.780)	0.145 (0.856)	-0.511 (0.519)	-0.59
TRANSF 轉型			-3.568* (0.028)	-3.603* (0.027)	-3.124 (0.052)	-1.53
DEB 負債比率			-17.93*** (0.000)	-17.82*** (0.000)	-18.21*** (0.000)	-3.21
SIZE_M 員工人數200~500人之廠商				0.546 (0.786)	-3.360 (0.107)	-1.66
SIZE_H 員工人數500人以上之廠商				0.102 (0.974)	-6.477 (0.068)	-2.47
H_KC 高資本密集度廠商					-12.18*** (0.000)	-5.81
H_MS 高市佔率廠商					-3.622 (0.114)	-1.62
Constant	-73.74*** (0.000)	-145.0*** (0.000)	-140.0*** (0.000)	-139.7*** (0.000)	-163.5*** (0.000)	
控制年	YES	YES	YES	YES	YES	
控制產業別	YES	YES	YES	YES	YES	
N	1012	961	915	915	915	
R ²	-	-	-	-	-	
Adj R ²	-	-	-	-	-	
F	-	-	-	-	-	
檢定結果						
F test	reject	reject	reject	reject	reject	
Hausman Test	Accept	Accept	Accept	Accept	Accept	
適配模型	RE	RE	RE	RE	RE	



2. 高外銷比率廠商對稅後純益率為正向顯著影響，且 10% 的統計檢定水準為顯著，而同時於台灣、先進國家投資、薪資水準亦為正向影響，惟不顯著。
3. 負債比率及高資本密集度廠商對稅後純益率為負向影響，且 1% 的統計檢定水準為顯著；而同時於台灣、大陸及東南亞國家投資、轉型、中、大型規模及高市場佔有率廠商對稅後純益率為負向影響，惟不顯著。

綜合上述三種獲利模型之分析，技術進步率對此三種獲利變數均為正向顯著影響，且其標準化 β 係數亦為模型中最高，顯示技術進步率之提升為影響廠商獲利之最重要因素，但反之，若技術進步率成長幅度趨緩，亦將使廠商獲利，產生反向之作用，而近年我國工具機產業之技術進步率微幅趨緩，亦使廠商獲利能力產生趨緩之作用，探究其因，我國在技術及品質上距國際領先大廠還有一段距離，致高階智能化控制技術需與德、日有一定價差，才能讓國際訂單不致過度流失，因此削弱高階機種帶來之利潤回報，而低階機種又面臨中國大陸積極發展低廉產品，因此獲利能力亦受到影響。

再者，高資本密集度廠商、高負債比率、大廠及研發支出越高之廠商對企業獲利顯示負向顯著之影響，但進一步觀察變數間之相關係數（如表 6.6），大廠與獲利有正相關，其因乃係大廠與技術進步率、研發支出有共線性（Collinearity）關係存在，其相關係數分別為 0.5709、0.3382，致使大廠對獲利之影響由單純之正向關係轉為負向；綜合而言，工具機械業係一高資本密集產業，需投入大量資金，而大廠才有厚實的資本可進行研發，以提升技術，但因產品研發、製造時間長，投入成本需一段時間才能看到成果，致使高負債比率，大大削減企業獲利。另我國國內市場小，機械類直接出口比率超過 5-6 成，因此廠商要努力擴展外銷市場才能讓企業獲利，而實證結果亦顯示高外銷比對廠商獲利具有正向影響。最後，高薪資水準才能吸引優秀專業人才投入產業，進行生產並創造獲利，而本實證結果亦顯示薪資水準越高對企業獲利具正向影響。企業要能獲利才能永續經營，但近年我國因技術進步率成長幅度趨緩致獲利並未顯著提升，2016 年經濟部技術

處亦提出我國精密機械製造產業獲利成長幅度趨緩之因：

- 1.精微產品廠 OEM 接單，無自主開發能量，淪為成本競爭。
- 2.廠商在設計、製造能力與良率不足，致使交期延宕，造成客戶產品出貨不及。
- 3.國內精微組件供應能力不足，產品廠採外購零件，引起競爭對手仿效，致使新品上市甜蜜期縮短。
- 4.我國金屬精微零組件產業尚屬萌芽階段，產業所需之精微製造技術、生產系統與供應鏈體系，尚未有全套整合方案。

因此現階段我國要有效提升廠商獲利，仍以提升關鍵技術之自主研發，並往高利潤產品發展為首要。





表 6.6 變數間相關係數矩陣

	ROE	ROA	PROF	lnA	H_EX	OSI_D	OSI_ND	lnA_SAL	lnRD	TRANSF	DEB	SIZE_S	SIZE_M	SIZE_H	H_KC	H_MS
	股東權益報酬率	資產報酬率	稅後純益率	技術進步率	高外銷比率廠商	同時於台灣、先進國家投資	同時於台灣、大陸及東南亞國家投資	平均薪資	研發支出	轉型	負債比率	員工人數 200 人以下之廠商	員工人數 200~500 人之廠商	員工人數 500 人以上之廠商	高資本密集度廠商	高市佔率廠商
ROE	1.0000															
ROA	0.6996	1.0000														
PROF	0.5511	0.6776	1.0000													
lnA	0.1735	0.2069	0.2376	1.0000												
H_EX	0.0084	0.0290	0.0494	0.1483	1.0000											
OSI_D	0.0240	0.0529	0.0191	-0.0164	0.0061	1.0000										
OSI_ND	0.0074	0.0012	0.0047	0.0283	0.0021	0.1926	1.0000									
lnA_SAL	0.1130	0.1472	0.1780	0.1198	-0.1897	-0.0666	-0.0150	1.0000								
lnRD	0.0421	0.0577	0.0962	0.3688	-0.0268	0.0003	-0.0084	0.2202	1.0000							
TRANSF	-0.0511	-0.0849	-0.0064	0.0900	0.0131	0.0201	-0.0581	0.1507	0.2665	1.0000						
DEB	-0.1637	-0.1747	-0.0991	0.1862	0.0512	-0.0215	0.0121	-0.1720	0.1873	-0.0948	1.0000					
SIZE_S	-0.0836	-0.0379	-0.1348	-0.5359	-0.1534	-0.0452	-0.0370	-0.0071	-0.4931	-0.1863	-0.1357	1.0000				
SIZE_M	0.0213	-0.0010	0.0398	0.0782	0.1870	0.1068	0.0539	-0.0191	0.2189	0.1294	-0.0230	-0.6861	1.0000			
SIZE_H	0.0774	0.0486	0.1179	0.5709	-0.0461	-0.0793	-0.0224	0.0332	0.3382	0.0684	0.1991	-0.3777	-0.4145	1.0000		
H_KC	-0.1146	-0.1616	-0.0822	0.3372	0.1179	-0.0808	0.0142	-0.1449	-0.1381	-0.0100	0.0233	0.0750	-0.0858	0.0154	1.0000	
H_MS	0.1101	0.0536	0.1267	0.5899	0.1034	-0.0806	0.0220	0.1772	0.3743	0.1754	0.1804	-0.4476	-0.0340	0.6031	0.0130	1.0000

第七章 結論與建議



我國工具機產業在前人努力耕耘下，擁有全球首屈一指的競爭力，在面對德國、日本、南韓及義大利的競爭，再加上中國大陸業者的急起直追，應如何提振產業技術，提高廠商獲利，讓企業得以永續發展？綜合而言，由三種獲利模型之實證結果發現，技術進步率對此三種獲利變數均為正向顯著影響，且技術進步率之標準化 β 係數亦為模型中最高，顯示技術進步率之提升為影響廠商獲利之最重要因素，不過近年我國技術進步率雖有提升，但其成長幅度趨緩，探究其因，主要為目前我國高階控制器仍 90%以上為進口且為國際大廠所壟斷，讓工具機的交期、價格、差異化特色和附加價值仍受制於他國，致使技術進步率雖然仍高，但其成長幅度也呈連續微幅下降之趨勢。

中、大廠、高資本、高研發、高市場佔有率，薪資水準越高之廠商對我國工具機產業技術進步率之提升越有正向顯著之影響，而提高產業技術進步率亦是我國工具機產業提升獲利之最重要工作，但大廠、高資本密集度、高負債比率、高市場佔有率、研發支出及轉型之廠商對企業獲利卻有不利之影響，進一步了解其因，工具機械業是一高資本密集產業，需投入大量資金，進行研發，以提升技術，而智能化精密機械產品，因研發、製造時間長，投入成本需一段時間才能看到成果，致使資金成本壓力讓高負債比率，大大削減企業獲利，因此造成大型、高資本密集度、高負債比率及研發支出越高之廠商其對廠商獲利越有不利之影響。

綜合上述結論，提高技術進步率為我國工具機產業提升獲利之最重要因素，而對於伴隨技術進步率提升而引發的研發支出高、負債比率高、高工具機產業高資本投入之特性，所造成對獲利不利之影響，本文茲提出下列幾點建議供參：

- 1.我國工具機械業因產業特性，多以中小企業為主，政府可鼓勵將小廠合併成大廠，除厚實資本外，還可運用大廠規模經濟之優勢提升研發效率。
- 2.政府應鼓勵研發，提振技術，對於有研發之業者應給予租稅扣抵或減免，再者，

國內工具機廠商多屬小規模經營，面對智慧機械關鍵零組件自行研發之需求，政府亦可委託研發單位進行輔導，提升我國工具機產業自製關鍵技術之能力。

3. 高薪資水準才能吸引優秀專業人才投入產業，政府因應未來智能化工具機須結合上、中、下游建立整廠或服務輸出模式，政府應培育跨領域人才，提供高素質人力資源，業者可以優渥薪資吸引優秀人才投入產業，使高階、精微之工具機械技術能力得以大幅提升。
4. 我國國內市場小，因此廠商要努力擴展外銷市場，面對競爭激烈之外銷市場，需提升研發能量，掌握關鍵技術，才能提供高性價比之產品擴展外銷市場，讓企業獲利。

在精密機械時代，我們要摒棄代工時代以量取勝的思維，而以量少、質優、附加價值高為目標，生產顧客導向之產品，結合台灣優異之資訊科技產業，將物聯網、智能設備、感測器、巨量資料等技術整合應用，並將虛擬-實體、工業 4.0 概念導入產業，共同開發智慧機械，提升產業技術、產品價值及企業獲利，讓下一個兆元產業在台灣再次誕生。

參考文獻



中文部分

- 柯勝揮 (2002)，「工業先進國家的前車之鑑－迎戰知識經濟時代」，台灣綜合展望 2002.7.1 NO.4。
- 張景福、劉錦添 (2003)，「人力資本與技術效率：台灣製造業之實證研究」，《人文及社會科學集刊第二十五卷第二期》，中央研究院人文社會科學研究中心。
- 林亭汝、沈永祺、洪仁財 (2008)，「台灣 TFT-LCD 產業結構、廠商行為與經營績效」，2008 台灣科技大學管理新思維學術研討會。
- 王淳民 (2010)，「台灣工具機之決定性競爭優勢探討」，國立交通大學工業工程與管理學系碩士論文。
- 林士超 (2011)，「台灣工具機產業國際市場經營關鍵成功因素之研究」，國立中山大學企業管理學系碩士論文。
- 陳桂枝 (2012)，「台灣自行車產業之經營管理效率分析」，靜宜大學管理在職專班碩士論文。
- 吳中書、梁啟源等 (2013)，提升臺灣長期總要素生產力成長之策略研究，行政院經濟建設委員會委託計畫。
- 蘇姿尹 (2013)，「應用財務比率分析台灣上市櫃軟性銅箔基板廠商獲利能力之研究」，國立中山大學管理學院高階經營碩士學程在職專班碩士論文。
- 林惠玲 (2014)，「無形投資、創新與成長」，行政院主計總處委託研究。
- 林峻緯 (2014)，「台灣對外貿易之產業附加價值研究」，國立嘉義大學管理學院應用經濟學系研究所碩論。
- 陳志明 (2014)，「工具機技術現況與發展趨勢」，工業技術研究院智慧技術組工作機械技術部
- 曾雅均 (2014)，「跨國委外代工對製造業附加價值之影響」，中原大學國際經營與貿易學系碩士學位論文
- 詹依靜 (2014)，「台灣工具機產業發展中的國家角色：1945-2010」，國立中山大學政治學研究所碩士論文。
- 游雅評 (2014)，「薪資結構與人才留用之探討以工具機產業為例」，國立中興大學高階經理人碩士在職專班碩士學位論文。
- 蔡恒芳 (2014)，「技術進步率與薪資報酬-以台灣製造業為例」，銘傳大學經濟

學系碩士班碩士論文。

潘順安（2014），「找出工具機產業所需人才之相關關鍵因素」，國立彰化師範大學企業管理學系國際企業經營管理碩士學位碩士論文。

林玉樹、洪毓霞、黃慈乙（2015），「全球化對國內勞動市場之影響~以製造業海外生產行為為證」，行政院主計總處研究報告。

張凱翔（2015），「研發創新和對外直接投資對貿易附加價值的影響-以台灣製造業為例」，國立清華大學經濟學系碩士論文。

蔡心遠（2015），「進出口與附加價值對台灣製造業薪資之影響」，國立清華大學經濟學系碩士論文。

杜采紋（2016），「研發投資及廣告投入對廠商獲利能力的影響-以台灣製造業為例」，國立清華大學經濟學系碩士學位論文。

台灣的明天·明天的台灣（2016），「進擊的機械！精密機械在台灣—上銀科技董事長卓永財專訪」。

陳正倉、林惠玲、陳忠榮、莊春發（2016），《產業經濟學》，台北：雙葉書廊。

黃慈乙、張雲涵（2016），「產業高值化及其影響因素之探討」，行政院主計總處研究報告。

經濟部技術處（2016），「2016年重要產業技術-智慧製造及自動化」

大阪機械服務中心（2017），2016年世界工具機生產統計，翻譯自生產財 2017年6月號

鄧凱元（2017）台灣機械業兩支箭 兆元產值不是夢，天下雜誌 618期

李傑，《工業大數據-工業 4.0 時代的智慧轉型與價值創新》，台北市：天下雜誌

蘇錦夥，「台灣工具機產業的 246 與 159」。



英文部分



Venkatraman, N., & Ramanujam, V.(1986), Measurement of business performance in strategy research: A comparison of approach. *Academy of Management Review*, 1(4), pp.801-814.

Battese, George E. and Tim J. Coelli

(1988) "Prediction of Firm-Level Technical Efficiencies: With a Generalized Frontier Production Function and Panel Data," *Journal of Econometrics* 38(3): 387–399.

(1995) "A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data," *Empirical Economics* 20(2): 325–332.

Barro, Robert J. (1991) "Economic Growth in a Cross Section of Countries," *The Quarterly Journal of Economics* 106(2): 407–443.

Benhabib, Jess and Mark Spiegel (1994) "The Role of Human Capital in Economic Development: Evidence from Aggregate Cross-Country Data," *Journal of Monetary Economics* 34(2): 143–173.

Van Duren, E., L. Martin, and R. Westgren. (1994) "A Framework for Assessing National Competitiveness and the Role of Private and Public Policy," in *Competitiveness in International Food Markets*. Eds. M.E. Bredahl, P.C. Abbot, and M.R. Reed. Boulder. Westview Press,

Miller, Stephen and Mukti Upadhyay (2000) "The Effect of Openness, Trade Orientation and Human Capital on Total Factor Productivity," *Journal of Development Economics* 63(2): 399–423.

Mohamad F. Hasan and Michael R. Reed (2001) , "An Analysis of Determining Competitiveness : The Case of Indonesian Palm Oil Industry"

Oscar Torres-Reyna (2007) , "Panel Data Analysis Fixed and Random Effects using Stata" <http://dss.princeton.edu/training/>