

以創新投入與人才演化之觀點解析台灣工具機產業創新氛圍的形塑

潘思錡¹、胡太山²、賈秉靜³

摘要

本研究以創新投入及人才演化之觀點，解析台灣工具機產業如何透過在地生產網絡形塑有利於創新的氛圍。為了描繪人才於創新過程中扮演的重要角色，本研究一方面將人力資源管理新增至本研究調查產業創新投入演化的問卷當中，另一方面亦透過敘述性統計分析，解析我國工具機產業的人才演化情形。又考量至工具機產業於中部區域形成綿密的外包網絡，得以享有非符碼化快速流動之優勢，本研究運用深度訪談法，解析其如何運用在地生產網絡型塑創新氛圍。本研究發現，隨著工具機產業的發展，其對於研發、技術與人力資源管理層面的創新投入，皆呈現增加趨勢，尤其是在近年來格外著重於研發的層面。而整個產業的人力資源水平，也隨創新投入的轉變有所提升，且人才在其中扮演知識接收者與傳遞者的關鍵要角。我國工具機產業內中心廠與協力廠的互動，是其能形成創新氛圍的關鍵，近年來，協力廠更是逐漸由起初的輔助者，轉變成能夠率先轉變創新投入的主要角色。國際趨勢的轉變與市場隱憂、外在衝擊，與政府政策及公共研發機構，是促使工具機產業創新投入轉變的影響因素。

關鍵字：創新投入、人才、台灣工具機產業、創新氛圍

¹ 國立成功大學都市計劃學系博士研究生

² 國立成功大學都市計劃學系教授，通訊作者，Email:taishan@mail.ncku.edu.tw

³ 中華大學建築與都市計畫學系助理教授

投稿日期：2020 年 07 月 13 日；第一次修正：2021 年 06 月 22 日；接受日期：2021 年 07 月 06 日

Shaping of the innovation milieu of Taiwan's machine tool industry from the perspective of innovation input and talent evolution

Tai-Shan Hu

Professor, National Cheng Kung University, Department of Urban Planning.

Ssu-Chi Pan

PhD student, National Cheng Kung University, Department of Urban Planning.

Ping-Ching Chia

Assistant Professor, Department of Architecture and Urban Planning, Chung Hua University.

Abstract

Based on the perspective of innovation input and talent evolution, this research analyzes how Taiwan's machine tool industry has shaped an innovation milieu through local production networks. In order to describe the important role that talents play in the innovation process, this study adds human resource management to the questionnaire surveying the evolution of industrial innovation input on the one hand, and analyzes the evolution of talents of Taiwan's machine tool industry through narrative statistical analysis on the other hand. Considering that the machine tool industry has formed a dense outsourcing network in the central region, this study uses in-depth interviews to analyze how it can be used in local production networks to shape an innovative milieu. We found that with the development of the machine tool industry, its input in R&D, technology, and human resource management has shown an increasing trend, especially in recent years that have focused on R&D. The level of talent in the entire industry has also improved with the transformation of innovation input, and talents play a key role in the receivers and transmitters of knowledge. The interaction between the central plants and the co-factory is the key to its ability to form an innovative milieu. In recent years, the co-factory has gradually transformed from an initial supporter to a major role that can take the lead in transforming innovation input. Changes in international trends, market concerns, external shocks, government policies and public R&D institutions are the influencing factors that promote the transformation of input in the machine tool industry.

Keywords: Innovation input; talents; machine tool industry, Taiwan, innovation milieu.

一、前言

人才是創新過程中不可或缺的關鍵因素(張淑芬, 2007)。知識的生產與傳遞, 皆仰賴產業群聚內知識密集與技術密集的人力資本。換言之, 區域產業知識吸收能力與創新績效表現提升之成功與否, 完全取決於該群聚內, 是否存在創新過程中所需要的人才。Sunley, Martin, Gardiner, and Pike (2020)的研究也提到, 當一個地區內具有充沛的人才, 便能夠提升該地區的員工薪資、經濟發展, 與生活水平, 進而吸引更多人才, 以及需要這些人才的企業進駐。最終, 這個地區就能夠進入越來越「聰明」的循環。更有甚者, 隨著全球化的發展, 許多已開發國家逐漸與開發中國家展開合作, 利用開發中國家較低廉的土地與勞動力, 來節省成本。這樣的發展情勢造成全球的人才逐漸朝極高或極低兩端分化, 中階人才開始面臨失業問題(Marcolin & Squicciarini, 2017)。在這樣的轉變趨勢下, 區域產業若欲持續維持競爭力, 提升其人力資源水平以及知識含量, 便成為重要的議題。

前述提到, 政策制定者應致力於提升區域產業的知識含量及人力資源水平, 方能在知識經濟的競爭浪潮中, 打造具競爭力的區域環境。據此, 本研究以創新投入與人才的觀點出發, 試圖釐清這兩項要素於打造有利創新環境的過程中, 如何發揮作用。有別於使用STI模型(science and technology-based innovation)與DUI模型(innovation based on learning-by-doing, by-using and by interacting), 為了加以理解人才的角色轉變, 本研究參考Apanasovich, Alcalde-Heras, and Parrilli (2017)建立的RTH(research, technology and human resource management)創新模型, 作為本研究探討產業創新投入面向的選擇依據, 因為RTH創新模型係將產業對於創新的投入區分為三個面向, 除了研發(Research)及技術(Technology)層面外, 還考量了人力資源管理(Human Resource Management)。而產業的創新投入, 須隨其面臨之內、外在因素而調整, 方能維持區域產業的競爭力(AI-Dmour, Love, & Al-Debei, 2016; Bozkurt & Kalkan, 2014; Walicka, 2014), 因此, 我們以演化思維探究在不同的時空背景下, 產業的創新投入與人力資源水平的轉變情形。

本研究以我國中部區域的工具機產業作為實證對象。我國的工具機產業於中部區域群聚, 並形成綿密的外包網絡。這樣的網絡不僅使國內業者得以降低垂直生產的龐大成本, 也促使群聚內的業者得以較低的成本傳遞非符碼化知識(劉仁傑, 2011), 使我國大多平均員工數約在20人以下的工具機中小企業, 能夠集結而成一個足以和其他工具機大國競爭的「大企業」。然而, 這樣的生產方式, 卻也造成我國工具機產業產品標準化、個別廠商難以獨自創新的困境。因此, 我國工具機產業的創新, 有賴於整個生產網絡內的廠商共同努力。近年來, 國內的工具機業者逐漸認知到與其他廠商建立合作聯盟的重要性, 由以學習精實生產為目標所組成的M-Team, 或是由臺灣機械工業同業公會衍生出的台灣區工具機暨零組件工業同業公會, 都能顯現這樣的情形。陳恆文(2015)提到, 在合作聯盟的運作當中, 工具機產業生產網絡中的中心廠願意付出更多資源, 來帶動整個區域產業的創新能量。這樣的發展情形, 與胡太山等人(2015)描繪之地方生產網絡, 與創新氛圍的形成能互相呼應。本研究亦欲承襲這樣的概念開展, 釐清於在地生產網絡中, 不同廠商間如何共同形塑該區域的創新氛圍。

Covid-19自2019年底開始於全球肆虐, 其帶來的影響, 已經遠遠超過疫情本身。在後疫情時

代，全球的生產將由過往追求的成本降低，轉換為風險降低(陳子昂，2020)，在地生產網絡的重要性隨之提升。本研究期能以創新投入及人才演化之觀點，解析台灣工具機產業如何透過在地生產網絡形塑有利於創新的氛圍。本研究一共分為五個部分，第二部分為文獻回顧、第三部分說明研究設計、第四部份呈現實證研究，最後則為結論與後續研究建議。

二、文獻回顧

(一)區域創新系統

區域創新系統係由區域內許多創新主體組成的區域性系統，由於在系統內的創新主體彼此具有地理、認知與制度等鄰近性，因此在這個系統內得以創造、使用與擴散知識(Doloreux & Parto, 2005)。一般而言，區域創新系統的創新主體包含企業、研發機構、高等教育機構、公共研發機構、培訓組織、政策制定者等等。

在過去創新系統的研究中，大多認為企業、學研組織與政府這個的三螺旋(triple-helix)架構的互動，是區域創新系統得以產生創新的關鍵因素。而除了正式關聯以外，區域創新系統主體間形成的非正式關聯、社會資本與信任，也是影響區域創新系統創新能力的要素之一。此外，知識密集型服務業、中介機構，也被視為是重要的一環(Doloreux & Porto Gomez, 2017)。

由此可見，區域創新系統的核心概念為，企業無法獨自創新，企業必須透過與其他創新主體的互動交流，以獲得新的知識與資訊，方能產生創新。而在這樣的過程當中，也促使了區域的知識與資本流動，以及有利於創新的制度與文化成形，進而提升整個區域的知識生產、應用與擴散的能力。

區域創新系統的衡量指標通常包含研發投入、勞動力、人才、專利數、人力資本投資、技術移轉、創新合作與國際合作等。綜觀以上的指標，勞動力與人力資本投資等指標，可以顯現人才在創新系統中扮演的重要角色；而其他的衡量指標，包含各類的合作計畫、專利數等項目，更須賴以創新系統內高等教育水平及技術密集的人才方能達成。

(二)人才之於創新的重要性

許多研究已經明確指出人才與創新間的正向關連。首先，擁有較多的知識與較高的技術水平的人才能夠提出更多新的想法，而這些新的想法正是創新過程中重要的一環。其次，這些人才學習的速度較快，而且通常能夠採取更有創意的決定，因此能夠產生較好的組織創新。另外，人才能夠以更快的速度吸收知識，因此當區域面臨外在衝擊時，其這些知識與技術密集人才的適應性也比較強(Sunley, Martin, Gardiner, & Pike, 2019)。因此，過往的研究大多認為，企業的人力資本池(human capital pool)越大，其創新表現就越好(Donate, Peña, & Sanchez de Pablo, 2016)。

過往研究更是將都市內的技術密集、知識密集的人才，視為是都市經濟發展的引擎。Sunley et al. (2020)的研究指出，技術密集與知識密集的人才聚集，能夠提升都市的生產力和創新能力，並為都市帶來經濟成長。而這樣的經濟成長進一步促進都市內的薪資水平與環境提升，因此又更加能夠吸引技術密集與知識密集人才進入這個都市，使得都市內變得越發「聰明」(Berry & Glaeser, 2005)。

同樣地，區域產業若能夠吸引、培育或是留住知識密集與技術密集的人才，便能提升產業的創新與競爭能力。在提升了產業的表現以後，不但能促使該產業的新資增加，政府或企業也會有更多資源，投入到往後吸引、培育與留才的策略中。因此，這樣的情形又更進一步增加了技術密集與知識密集的人才進入這個區域產業的吸引力。而當區域產業內充滿技術密集與知識密集的人力資本，又會進一步吸引需要這些人才的廠商進入區域(Simon, 2004)，這些廠商帶來的工作機會又能夠新引更多人才，使得區域產業也因而能夠進入越來越聰明的循環。

(三)主流的區域創新模型

創新模型這個研究主題是源自於區域創新系統採用不同型態的知識流動、學習模式及創新投入，區分為主要運用符碼化知識創新的STI模型，以及主要運用非符碼化知識的DUI模型。

1. STI模型

Jensen, Johnson, Lorenz, and Lundvall (2007)建構了今日廣為人知的STI模型，其運用符碼化知識，也就是所謂的外顯知識進行創新。STI創新活動主要來自於企業內的研發部門，以及企業與高等教育機構的合作交流。然而，由於企業對於研發部門的投資無法於下一期的獲利中直接展現，因此在現實的情形中，僅有少數的企業是單純採用STI模型進行創新。儘管如此，企業對於研發的投入能夠促成突破式與激進式的創新，並能為未來幾年帶來龐大的獲利，因此企業對於研發的投資，被視為是一種重要的長期投資(Apanasovich et al., 2017)。

相對應至台灣的工具機產業以中小企業占大多數，而中小企業由於資本較低，本身較無法承受高風險的研發投資，因此，在過往的研究中普遍認為台灣工具機產業的研發能量較為低落。但是，胡太山 et al. (2002)提到：儘管中小企業在創新方面和大企業相較起來不利，但是若能妥善運用產業群聚的優勢，從鄰近的空間中獲得特定的區域知識及資源，中小企業也能從中提升創新能力。另外，Parrilli and Heras (2016)也認為，中小企業能夠從其本身與科研機構的交流當中獲得必要資源，並有效地產生知識外溢(Acs & Audretsch, 2003)。

過往相關研究衡量STI模型的指標包含：研發部門的投資、具備科研能力的人才以及與其他研發機構的交流合作等。

2. DUI模型

DUI創新模型指透過實際的操作、使用、交流、學習來累積經驗，經由與其他創新夥伴邊做邊學、面對面的互動，以獲得潛移默化的非符碼化(內隱)知識以進行創新。DUI模型大多促成漸進式的創新，也就是將現有的技術重新組合或加以改良、或是在製造過程中採用更多、或者更少相似的技術，以加速製程。

而由於DUI創新活動需要與創新夥伴保持密切交流，以快速獲得市場最新的資訊，因此這種類型的創新，通常可以很快地回應至市場的需求。與STI模型促成的創新相較起來，DUI模型可以在更短的時間內將創新成果商業化。

另一方面，與STI模型需要知識密集的人才相較，DUI模型則需要有經驗的技術密集人才。在過去相關的研究當中，DUI創新模型的衡量指標包含：獲得最新穎的機械設備、使用技術的能力以及與其他技術組織的交流等。

3. STI+DUI模型

許多研究學者對挪威、瑞士、中國及西班牙等地區進行實證研究，並發現這些模型必須是混合且互補地存在於現實的創新活動中，方能有效率地促成創新與經濟表現(Apanasovich et al., 2017; Aslesen, Isaksen, & Karlsen, 2012; Jensen et al., 2007; Parrilli & Heras, 2016)。在這樣的認知下，學者們將兩個模型結合，提出了所謂的STI+DUI創新模型。

(四)RTH創新模型

1. 人力資源管理與人才

Donate et al. (2016)的研究將人力資源管理策略分為個人的人力資源管理與合作的人力資源管理兩類。以個人的人力資源管理角度觀之，企業可以透過培訓課程，提升員工的知識或能力。另外，也能訂定適當的獎懲制度，吸引更好的人才，或激發原有員工的創新動機。以合作的人力資源管理觀之，跨領域的合作能有效促成創新，因此由不同專業領域的員工組成會議，可以為員工提供大量不同領域背景的資訊，透過整合這些資訊，可以提出新的想法。此外，讓不同專業背景的員工共同做決定，也有助於提升企業的創新活力。

2. RTH創新模型

RTH模型考量了STI與DUI創新模型，除了研發與技術因子外，還加入了人力資源管理的驅動因素。基於先前對於人才及人力資源管理的討論，本研究認為，加入人力資源管理思考面向，能將凸顯人才在創新過程中扮演的角色。

Apanasovich et al. (2017)的研究透過李克量表的方式設計問卷，以得知其白俄羅斯Minsk地區中小企業分別對於各別因子之投入程度。在問卷回收且得知該地區分別對於研發、技術與人力資源管理分別投入程度依以後，該研究將各層面因子整理成三個程度等級。為了呈現各投入向度之組合數量，繪製創新概況的馬賽克圖(mosaic plot)。最後，該研究透過迴歸分析找到最有效率的創新投入情形。

RTH模型為區域產業的創新提供了一套有別於過去STI與DUI模型的分析方式，其結合了STI與DUI模型衡量指標，將創新驅動因子區分為研發、技術與人力資源管理三個層面。據此，本研究參考此模型，將研發、技術與人力資源管理作為本研究探討創新投入的三大面向。

(五)加入演化思維

1. 創新投入的時空轉變

吳秉恩 (2004)的研究提到：外在的環境變遷會使組織偏離原始之均衡狀態，而為面對這樣的失衡狀態，組織內的管理系統會藉由調整內部運作以適應環境變遷，使組織進入新的均衡狀態。該研究繪製環境變遷對於系統運作之影響關係如下圖1所示。而Al-Dmour, Love, and Al-Debei (2016)認為技術能力、員工教育水平、組織結構、專殊化程度是影響企業投入的內在因素；而競爭壓力、供應商支持程度、市場活動、政府的政策支持、以及合作網絡為影響企業投入策略的外在因素。

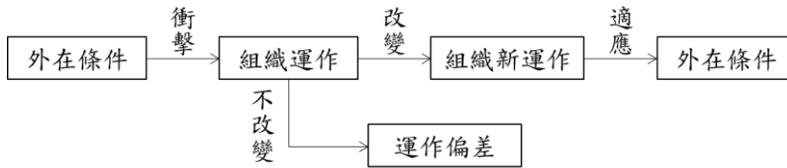


圖 1 環境變遷對系統運作之影響關係圖

資料來源：改繪自(吳秉恩，2004)

由此可見，產業於不同時期面臨的不同內、外在因素，皆可能影響其創新投入。基於以上論述，本研究欲探討創新投入的時空變遷，也就是以演化觀點探討不同時間創新投入的轉變。

2. 相同群聚中不同廠商的路徑差異與創新氛圍的形成

過往在相關的科學社群中，多將許多企業聚集的一個群聚，視為存在於一條相同的路徑當中，並有著相同的演化過程。然而Martin (2010) 認為這樣的思維是不合理的：不同企業在不同時期面臨不同的競爭，使得不同的企業會在不同的時期有著不同的創新投入，進而產生不同的創新績效表現。而這樣的差異使得位於同一產業群聚的廠商會有不同的演化路徑。

這樣的思維可見胡太山 et al.,(2015)繪製的傳統產業生命週期，如下圖2所示。傳統產業的生命週期在過往許多研究中有諸多探討，大致可分為：導入期、成長期、成熟期與衰退期。一般來說，產業進入之衰退期就會開始衰頹，進而不再具有競爭力。然而自此時，若該產業投入更多的創新、並增加其知識密集度，則產業就能夠進入再導入、再成長的階段。雖然該研究描繪的對象是產業的生命週期，但是本研究應用相同的思維，認為那些率先投入創新與知識的廠商，與那些在創新與知識投入上較為被動的廠商，應存在演化路徑上的差異。

另一方面，在該研究中進一步地提到區域產業會建立在地的生產網絡，而在生產網絡建立後，將使得帶領創新的核心廠商更易於實踐創新，並能進一步促進區域內的合作交流，形成創新氛圍，再刺激其他空間鄰近的廠商進行創新，如下圖3所示。

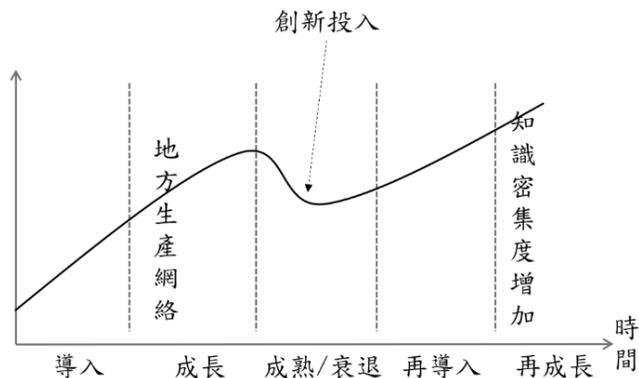


圖 2 傳統產業的生命週期圖

資料來源：(胡太山 et al., 2015)

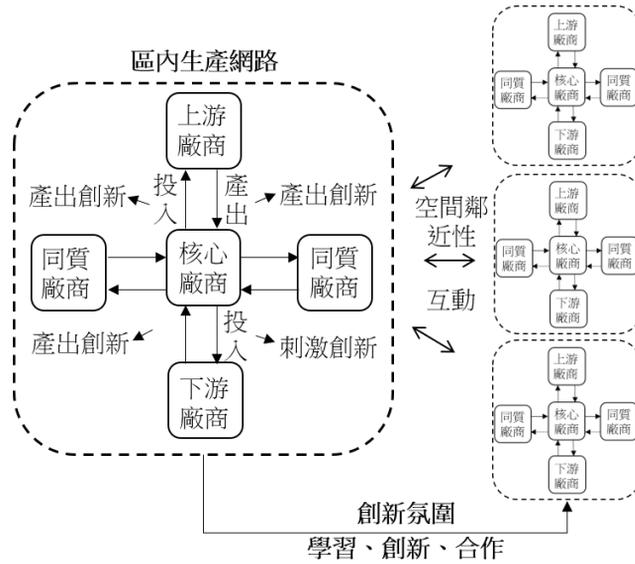


圖3 地方生產網絡概念圖

資料來源：改繪自(胡太山 et al., 2015)

3. 人才需求的轉變

由上部分的描述可知，人才在創新過程中扮演著關鍵的角色。在如今全球化、知識經濟驅動的競爭環境之下，人才更是各區域提升競爭力與發展新路徑的關鍵因素。〈經濟部產業專業人才發展推動計畫—強化產業群聚人才發展推動機制〉分析了美國密西根州、奧地利、澳洲等先進國家的人才政策，並發現這些先進國家在產業群聚的發展成熟以後，為了持續維持自身的競爭能力，對於人才的需求逐漸轉向吸引知識密集的工作者。

此外，隨著全球化的發展，各區域逐漸連成生產網絡，全球價值鏈(Global Value Chain)也隨之形成。全球價值鏈的形成使得各區域能夠有效利用自身資源，並提供更高效率的服務，進而帶動區域經濟的成長。

隨著全球價值鏈的成形，各國間的貿易越來越普及，近年來已開發國家開始與未開發的國家或區域展開合作，運用未開發區域低廉的土地及勞動力進而降低成本。這樣的情形一方面促成了技術與知識的跨國擴散，另一方面其實也造成了已開發國家製造業員工的失業問題。Breemersch, Damijan, and Konings (2017)的研究還提到，全球價值鏈的形成與科技的發展，造成了先進國家製造員工朝最高階或最低階轉變的兩極分化，中間層級的員工因而面臨失業的風險。然而，Marcolin and Squicciarini (2017) 仍認為全球價值鏈能夠提升單一產業與跨產業間的生產效率，進而使得產業得以有更多資源能夠投入於人才方面的投資。

由此可見，隨著全球環境的變遷，產業對於人力資本的需求也在演化當中。因此，本研究除探討創新投入的演化外，亦會探討人才的演化內涵。

(六)工具機產業的相關研究

1. 工具機產業的外包網路

台灣工具機業大多屬中小企業，廠商規模難以與其他工具機大國競爭。但是台灣工具機業承

襲1960至1970年代中部地區縫紉機與自行車產業的協力特性，於1980年代建立分工協力網絡，使工具機廠商能夠有效降低垂直的龐大生產成本。國內工具機產業可分為中心廠(整機廠、母廠)、模組廠、零組件廠與加工廠四個類型，其中以中心廠為中心，協力廠(模組廠、零組件廠與加工廠)則如衛星般環繞其四周予以支援(陳恆文, 2015)，形成「中衛體系」。

這樣的外包協力分工除了能夠有效降低生產成本外，還有助於增進廠商間的信任關係，進而降低交易成本。我們一般認為，非符碼化(內隱知識)的轉移較不容易，但是台灣工具機產業透過協力分工的特性有助於廠商間內隱知識的交流傳遞(王振寰與高士欽, 2000)。然而，Chen (2011)的研究提到，台灣工具機業對於分包制度過於依賴，使得中心廠無法有效掌握零組件，而造成品質難以提升的困境。另外，張淑芬 (2007)的研究也認為，這樣的分工協力網絡會造成工具機業零組件高度的標準化，使得個別廠商難以有各自的創新行為，因而這樣的協力網絡反而可能成為整體產業創新的窒礙。因此，台灣工具機產業的創新有賴於產業群聚內所有的廠商共同努力。

2. 工具機產業的知識學習

Chen (2009)的研究提到，台灣的工具機業大多仰賴師徒式的技術傳承。因此，具實戰經驗的技術人才在工具機產業的創新過程中扮演非常關鍵的角色。儘管1970至1980年代間國內開始製造需要電子相關知識的CNC(電腦數值控制)工具機，但是這樣的需求仍沒有打破工具機的學習模式，國內廠商反而開始尋求供應商以提供相關的零件。在與供應商的交流過程中，國內工具機業者進一步與供應商建立良好的關係，並透過這層連結來得知其他廠商的發展情況，使得供應商成為國內工具機業獲得知識的管道之一。

國內的工具機產業能夠善用國際及在地的非正式的連結學習。國際的非正式連結包含在國際的工具機展覽中建立與其他國家業者的關係，並透過展覽得知先進國家最新的產品類型，以及在技術交流的聯盟等途徑中學習。而在地的非正式連結除了將供應商視為是知識的傳播者以外，其將在地的使用者視為是創新的促進者與新產品的試用者，並能夠善用公共研究機構的支持。在善用公共研究機構的部份，陳良治 (2012)的研究在分析國內工具機產業的發展以後，認為工研院機械所對於我國工具機業技術升級有顯著的幫助，尤其是其積極推動產業聯盟的作為，是國內廠商開始互相學習的重要開端。

陳良治 (2012)的研究提到，隨著工具機的技術開發日漸複雜，知識學習成本逐漸提升，國內業者逐漸意識到產品創新的重要性。然而國內工具機產業具有分包的特性，中心廠與協力廠的創新活動環環相扣，因此國內業者逐漸意識到若要維持國內工具機業的競爭優勢，廠商間的結盟是必要採取的策略之一。由於相關學習聯盟的成立，工具機群聚內的個別廠商也得以產生非正式關聯。舉例來說，台灣工具機產業為學習精實生產而成立的M-Team聯盟當中的運作模式，是由中心廠擔任窗口，區分為四大學習小組，並平均分配各類型的協力廠進入小組當中，以利小組內的成員相互學習，各小組自成學習體系。另外，小組內的成員不必然等於該中心廠的協力成員，因而某些協力廠可同時供應產品至組織內的其他中心廠，甚至可以與組織外的中心廠商有所連結，將知識傳遞至小組甚至是聯盟以外。由此可見，在工具機廠商學習聯盟的知識擴散中，初期由中心廠扮演帶領協力廠的角色，而由於協力廠與其他的中心廠商也可能有所連結，進而使其他的生產網絡也能在其合作交流中得到相關的知識，如下圖4所示。

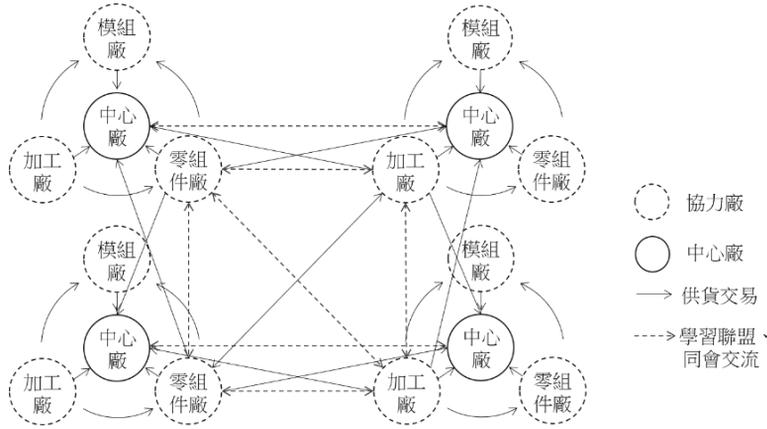


圖 4 產業群聚與 M-Team 學習關係示意圖

資料來源：改繪自(陳恆文, 2015)

最後，先進國家與後進國家(例如台灣、南韓)的知識學習路徑有所不同。先進國家通常由研發出技術以後進入大量標準化的生產；而後進國家則是由成熟的技術或產品反向學習，其演化路徑通常由拆解、模仿，逐漸走向研發，再進一步去減少與先進國家的差距(王振寰 & 高士欽, 2000; 江雪嬌 & 林浩鉅, 2003)。而國內的工具機業也透過購買國外高階機種進行拆解重組，最後再以低於原廠的價格出售並賺取獲利。但是隨著產業演進與中國大陸工具機產業的崛起，這樣的低價競爭已經使國內工具機產業面臨被取代的危機(Chen, 2009; 張淑芬, 2007)。此外，儘管透過仿製學習的方式被認為是缺乏創新能力與人才的象徵，但是在購買先進國家的產品來進行「逆向工程」的過程當中，台灣的工具機業也逐漸累積技術能力與人才，並開始為那些產品加入漸進式的改變。

三、研究設計

為了回應以上的文獻回顧，本研究欲將創新投入與人才的轉變加入影響區域創新氛圍的討論中，並以中心廠與協力廠互動的角度，描繪台灣工具機產業如何透過在地生產網路，在產業發展的過程中，增加產業自身的知識與人力資源水平，進而提升競爭力。

因此，本研究以下將分別探討台灣工具機產業中心廠與協力廠的創新投入與人才演化，並進一步描繪前述兩者如何透過正式與非正式關聯，彼此影響創新投入與人力資源水平，進而形成整個產業群聚的創新氛圍，如下圖5所示。

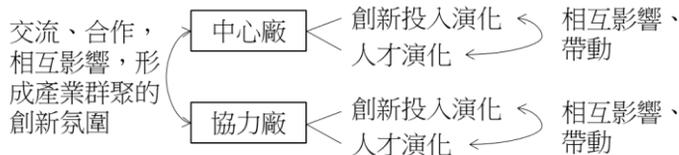


圖 5 研究設計圖

資料來源：本研究繪製

為了理解台灣中部區域工具機產業的創新投入演化、人才演化以及其創新氛圍的形成，本研

究運用了問卷調查法、敘述性統計以及深度訪談等研究方法。

在創新投入的部分，本研究以李特克量表設計問卷，探討台灣工具機產業中心廠及協力廠自1970年來，每十年分別對於研發、技術與人力資源管理的投入情形，並以2018-2019TMBA會員名錄內位於中部區域的中心廠及協力廠作為問卷發放對象，隨機抽樣279間廠商，透過書面及電子信箱寄送問卷。最後，本研究回收了52份問卷。

在人才演化的部分，本研究運用敘述性統計的職、工員人數作為探討台灣工具機產業人才知識密集度演化的依據。在工業及服務業普查當中，職員的意涵為：主管及監督人員、專業人員(各類工程師及技師)、技術員及助理專業人員(助理工程師)、及事務支援人員(會計師、總務人員)等；而工員的意涵則為：領班、技術工員、生產操作人員、體力工(含學徒)等。

最後，本研究運用深度訪談的方式理解影響台灣中部地區工具機產業創新投入的因素，及整體產業如何透過在地生產網路形成創新氛圍。本研究一共訪談了六間廠商，每次訪談時間為1.5至2.5小時不等，訪談對象為該企業之負責人或管理者。

四、實證研究

在實證內容的部分，首先探討中心廠與協力廠的創新投入演化差異，進一步說明影響台灣工具機產業創新投入的因素。接著，進一步分析中心廠與協力廠的人才演化情形，探討隨著創新投入轉變的人力資源水平轉變。最後則描繪台灣工具機產業如何透過在地生產網路形成整個產業群聚的創新氛圍，以及人才在其中扮演的角色。

(一)中心廠與協力廠的創新投入演化差異

我們依照問卷回收的內容，將中心廠與協力廠自1970年來每十年對於創新投入的轉變情形彙整於下表。整體來說，自1970至今，無論是中心廠或協力廠對於三大創新驅動因子的投入皆呈現越發重視的趨勢。然而，中心廠與協力廠的創新投入情形仍有其差異，本研究將其內涵進一步說明如下。

1. 中心廠的創新投入演化情形

1970至1980年大多數的中心廠對於研發、技術與人力資源管理皆呈現低程度投入。

1980至1990年為了回應全球的工具機的NC與CNC化，台灣中心廠購入國外先進的設備進行仿製學習，而由於購買國外先進的設備及技術在本研究屬於對技術的投入，因此由下表可見此時中心廠對技術提升至中程度投入。

到了1990年，此階段公共研發機構對台灣的工具機業界開始產生影響力，工研院的機械所與台灣龍頭的工具機廠建立了緊密的合作關係(陳良治,2012)。另外，與協力廠的外包合作關係也越發成熟，也因此在此階段中心廠對於人力資源管理投入提升至中程度投入。

到了2000年以後，中心廠對於研發、技術與人力資源管理的投入皆有提升。在研發與技術投入的部分，經由本研究訪談以後得知，台灣工具機產業自身的知識密集度正在不斷的提升中，並有邁向知識密集製造業的趨勢。由於這樣的緣故，相應的也需要投入更多資源在研發與技術層面。本研究的受訪者A即表示：

“它(工具機產業)真的就是很像服務業，他(客戶)其實不是只是跟你說就買這台機器而已。而是客戶通常都拿了產品說：欸我想加工這個。所以我們先幫他研究他這個東西要怎麼做比較好，主要是先提供solution給他，那這個solution中就一定包含我的機台。我重點是要賣機台，但是我先用這個專業把他刁進來。”

2000年以後中心廠對人力資源管理也提升至高程度投入。由於對全球發展情勢及市場的隱憂，台灣的工具機業者在此階段也意識到結盟的重要性，也因此建立了許多學習聯盟及同會，例如2007年成立的〈台灣區工具機暨零組件工業同業公會〉、2012年成立的M-TEAM雙聯盟等。

最後，由下表可見整體工具機產業中心廠的創新投入到了2000年以後有顯著提升，根據本研究深度訪談以後得知，在發展的初期，台灣工具機產業大多仰賴師徒制的技術傳承，並對科研人才嗤之以鼻，認為他們的創新成果無法商品化。然而，台灣的工具機產業多屬家族式傳承企業，2000年以後正逢二代接手時期，而這些二代平均有著較高的學歷水平，因此也為台灣工具機產業的創新投入帶來了不同的轉變。

表 1 中心廠的創新投入轉變

階段/投入層面	研發	技術	人力資源管理
1970 至 1980	低	低	低
1980 至 1990	低	低與中	低
1990 至 2000	低	低	中
2000 以後	高	中	高

資料來源：本研究彙整

1. 協力廠的創新投入演化情形

1970年代台灣工具機產業的協力網路尚未形成，因此此階段協力廠尚未有創新投入。

直到1980年代，台灣的中心廠開始透過外包，降低垂直生產的龐大成本，並形成了綿密的協力體制。而與企業外的廠商合作在本研究中屬於人力資源管理的範疇，因此自1980年開始協力廠對於人力資源管理一直保持著一定程度的投入。到了2000年以後，台灣協力廠的客戶已然不僅限於國內客戶，協力廠甚至開始扮演台灣工具機產業率先轉變創新投入的核心廠商。

舉例來說，本研究的受訪者E表示，由於與國外的合作經驗，反而在2000年過後也能接到許多台灣中心廠的訂單：

“我們從開始都是做國外...所以其實像東台也是這兩年來比較密切一點，而且這個合作的密切並不是因為我們產品便宜，而是在於當他們遇到問題沒辦法解決，然後我們的東西是經過...比如說我們跟日本合作，我們跟德國、瑞士合作，人家(台灣中心廠)已經看到你有這個成績了，他(台灣中心廠)才跑來跟你合作...所以這一塊坦白來講，這兩三年來台灣的工具機廠反而找我們的很多，麗偉、友嘉、東台、福裕、台中精機都有。”

而由於與國外工具機廠的合作，因此在發展的過程中，協力廠也必須有相應的研發與技術投入。

表 2 協力廠的創新投入轉變

階段/投入層面	研發	技術	人力資源管理
1970 至 1980	-	-	-
1980 至 1990	中	低、中、高	高
1990 至 2000	低	低	中
2000 以後	中	中	中與高

資料來源：本研究彙整

(二)影響創新投入的因素

由以上的說明可知，台灣的工具機產業在各時期確實有不同的投入情形。以下就本研究深訪的內容進行彙整，釐清影響台灣工具機產業創新投入的因素。

1. 國際趨勢的轉變與市場隱憂

由於台灣屬於後進國家，在產業的發展上仰賴先進國家的知識，因此國際的趨勢轉變對於台灣工具機產業的創新投入有很大的影響。

台灣許多的工具機業者一直積極參與國內、外的工具機展覽，而在參展的過程中得知其他工具機大廠的走向是影響台灣工具機產業創新投入的重要因素之一。舉例來說，本研究的受訪者B就認為，其企業產品的關鍵躍進就是透過參加國際的工具機展得到啟發。本研究的受訪者B表示：

“因為我們一直參加國際展，包含土耳其、德國漢諾威、東京、美國芝加哥，這十年來我們每一場都到，都展商喔，不是參觀而已。所以其實我們發現滾子凸輪會是趨勢。因為在這三年，越來越多家本來做渦桿渦輪的同業就開始在研發、甚至販售滾子凸輪，甚至中國也有自創品牌出來。”

而由於台灣的中心廠與協力廠皆會參加此類展覽，因此這樣的影響並不限於中心廠或協力廠。換言之，透過參展，台灣的中心廠與協力廠皆可能成為率先轉變創新投入的核心廠商。

除此之外，本研究經由訪談以後得知台灣較頂尖的工具機廠商近年來透過併購國外的同業以擴大生產品項。而在併購國外企業的同時，其對於人力資源與的相關投入也會進而影響至國內的投入。本研究的受訪者A表示：

“我覺得國外管理的sense其實真的比亞洲好，雖然他們的營業額都大概十億台幣上下，人也都是才一百到一百二左右，可是他們這種該有的每年的年度目標、預算制、人才，就是產銷人發財全部都(很完整)...，我們也是學習啦...”

相似的情形還有國內的廠商與國外廠商合開公司，在合作的情形中也會影響至台灣工具機產業的創新投入。

而由於國際競爭日益加劇，整個工具機產業的技術能力也日漸提升，在前有強敵(德國、日本)、後有追兵(中國大陸)的情況下，業者對於市場的隱憂也會對於其創新投入造成影響。舉例來說，本研究的受訪者B就提到：

“其實我們發現，我們如果繼續做ATC，只有削價競爭，而且中國很快就追起來。再來就是

同行越來越多，技術門檻變得越來越低，只要有錢幾乎都可以投資去做...在2006年的時候我們就發現分度盤這個產業是可以投入的，所以我們從2006年就開始做各種測試打樣和研發...”

2. 外在衝擊

由於全球化的發展，外在衝擊對於區域產業的影響甚鉅，許多研究學者開始關注於產業群聚的韌性。本研究透過訪談以後得知，外在衝擊除了會影響至產業的失業率、產值、設廠家數以外，對於創新投入也有影響。

舉例來說，本研究的受訪者F就提到，當該企業受到2008金融海嘯的衝擊時，該公司開始將其產品延伸至其他領域的應用(例如鐵路產業)，另一方面亦將客戶布局於全球。因此，在這樣的過程當中，其對於研發、技術與人力資源管理投入也會相應有所轉變。

另外，本研究的受訪者C認為，當面臨外在衝擊時，創新投入之於企業其他的支出而言，相對的迫切性低，因此在衝擊來臨時創新支出經費的降低，與衝擊過後經費投入的回升幅度，可隨業者的需求與進程做靈活的調整。本研究的受訪者C提到：

“(創新投入經費)在這幾個event都會向下...因為當你遇到這些衝擊的時候，企業能夠生存才是永續的基石，所以他一定會把一些沒有立即性或必要性的支出項目會暫時先凍結。”

而外在衝擊無論對於中心廠或協力廠皆帶來立即性的影響：由於國內工具機產業綿密的協力網絡，中心廠對國內多數的協力廠來說是重要客戶。因此當面臨外在衝擊時，兩者的創新投入都立即降低。本研究的受訪者C表示：

“比如說像最近的中美貿易戰，當你看到前面的客人在踩煞車的時候，你一定會跟著踩，你不會跟著撞上去。”

3. 政府政策與公共研發機構影響

陳良治 (2012)的研究探討工研院機械所對於國內工具機業技術升級扮演的角色與演化情形。透過該篇研究的基礎我們可以判斷，自1980年代初期工研院機械所意識到業界切入CNC工具機的困難，舉辦研討會與人才培育課程，對於整體業界的創新投入造成了相應的影響。不僅如此，隨著產業發展到2000年以後，機械所更是扮演起促進同業交流的關鍵角色，更是促進了國內工具機業者的人力資源管理投入。

事實上無論是政府或公共研究機構，其政策與項目的訂定本是為促進產業的升級與轉型。本研究根據訪談以後彙整，其選定對於產業投入的政策與項目大致會有兩個考量：一是來自於業者的要求，二是政府與公共研發機構端在國際上觀察到的趨勢與走向。若政策的內涵是來自於業者的要求，則其對於產業的創新投入影響是非常直接與立即，業者會迅速改變自身的創新投入以配合項目的執行。但是若政策與項目的內涵，是來自於政府或公共研發機構端觀察到的國際趨勢，其就需要先經過磋商，說服業界接受並共同投入以後方能影響到整個產業的創新投入情形。

除此之外，有的時候業界會認為公共研發機構的創新的技術成果或產品缺乏商品化的可行性，導致公共研發機構的創新成果無法轉移至產業界。為了因應這樣的困境，公共研發機構因此

也會有相應的分拆(spun-off)措施，將其創新成果帶進產業的競爭當中，並讓業者意識到其創新成果真的存在市場且能夠獲利，以促進其創新成果的移轉。本研究的受訪者C表示：

“我做出來了要推給某個業界，可是當時的時空背景下他不願意啊，他覺得有風險，他覺得我現在生意做得好好的我幹麻去做這個事情？那這個時候我spin-off出來，第一個我有辦法把這些技術落地變成實際的產品，到市場上去產出更有意義的價值和貢獻，第二個...假如我成功了...(證明)確實是有這個市場的，其他人就會來跟我技轉...所以很多機械產業者跟法人有很深的淵源，有很多總經理其實都是法人出來的...”

(三)人才的演化情形

為了進一步了解中心廠與協力廠的人力資源演化，本研究將中心廠與協力廠的職員人數佔比繪製成折線圖如下圖6所示。

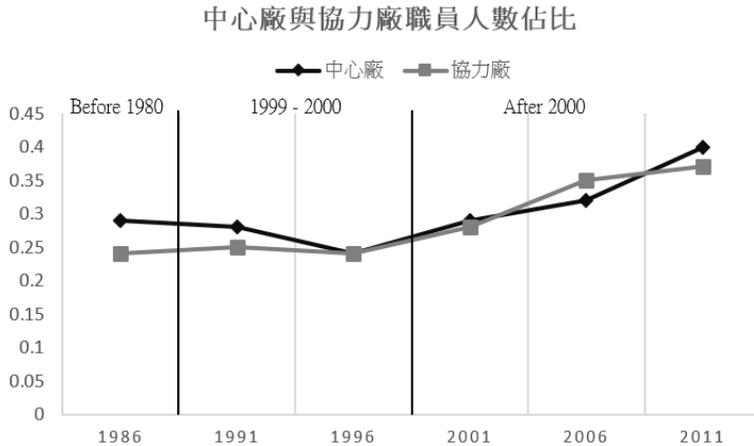


圖 6 中心廠與協力廠職員人數佔比折線圖

資料來源：工業及服務業普查

由上圖可見，無論是中心廠與協力廠，目前的員工人數仍以工具為多，員工人數佔比仍在五成以上。本研究的受訪者A認為，儘管整體產業的知識密集度在提升當中，然而工具機產業目前對於工具仍有一定程度的需求。

“那我們工具機這個產業重點還是動手的人...但那個動手的，因為其實機器要動其實還是有很多程式要去設定”

此外，本研究的受訪者E也表示：

“我們這個產業假如你不動手去做，還真的很難學會...”

也由於這樣的緣故，台灣工具機產業至今也一直沿襲著自1950年代以來師徒制的技術傳承。接著，若將中心廠的職員人數佔比與其創新投入演化比對可以發現，兩者有明顯的正向關聯。1999至2000年中心廠對於創新呈現低程度投入，而此時其職員人數佔比也有降低的現象；2000年

以後中心廠對於創新投入有明顯的提升，而此階段其職員人數佔比也隨之穩定成長。而協力廠也有這樣的趨勢。

整體而言，中心廠與協力廠的職員人數佔比呈現逐漸成長的情形，說明台灣整體工具機產業的知識與技術程度有所提升。而由於中心廠與協力廠的合作交流，兩者有相互帶動人力資源水平的效果。

首先，由於中心廠需要協力廠供貨，因此若中心廠對於產品有更精密的需求時，會派員輔導其協力廠。本研究的受訪者A即表示：

“我們為了讓產品品質更好必須離他(協力廠)的品質的時候，我們就會派有經驗的人去教他們怎麼做得比較好，但其實這也是需要培養的人才啦！因為過去我們公司有很多很有經驗的同仁們，他們知道怎麼加工會比較好，但是這些人年紀到了退休，這些經驗要怎麼被留下來，然後再去輔導供應商，因為這就等於是供應商管理啦，就像很多汽車業母廠，豐田就會去輔導他的衛星廠一樣。”

由以上的描述可知，當協力廠的知識無法配合中心廠的產品升級時，中心廠甚至會派員至協力廠提供輔導。

此外，當協力廠販售產品予中心廠後，協力廠亦會派員至中心廠教導使用的方式。本研究的受訪者D就提到：

“我們常常去做教育訓練...(包含)他們(中心廠)有的人員異動了你(協力廠)就是進去重新教。所以我們大概一年半到兩年就要去(中心廠)重新做一次教育訓練”

(四)工具機產業創新氛圍的形成

台灣工具機產業於中部形成綿密的協力網絡，不僅使得工具機業得以降低垂直生產的龐大成本，還使得群聚內的廠商得以交流知識，相互影響彼此的創新投入，進而形成整體產業的創新氛圍。

「台灣區工具機暨零組件工業同會」於2007年成立，其不僅會偕同政府共同促進產業政策研擬推動、定期進行統計調查等相關事宜以外，更是我國工具機業者交流的重要平台。同會每兩年會舉辦「台灣國際工具機展(TMTS)」，除能將產品推銷至海內外，更是使國內業者瞭解同業創新投入的重要時機。另外，同會還會依照會員廠商產品類別，籌組專業委員會與會議，促進會員間的交流。在這些交流的過程中，國內同類型廠商間的創新投入也可能因此受到影響。由此可見，工業同會是提升我國工具機產業承接知識的管道之一，可促進整體產業的技術與產品提升，進而達到集體學習的效果。

由於我國工具機產業有善用協力網絡的特性，中心廠與協力廠的交流密切，因此中心廠和協力廠扮演傳遞其他廠商創新投入趨勢的角色。舉例來說，本研究的受訪者A就提到：

“他們(協力廠商)是一個很不錯的平台，所以我們的採購通常都會偶爾去，或是請供應商來的時候，談完正事就開始問，同業最近在幹麻？所以這些消息都會被這樣互通；那他不是真的很有系統，但是消息就是(會傳回來)。”

此外，由於部分的協力廠商有時與國外的工具機廠也有產品或是技術層面的合作，因此其有些時候更是扮演著傳遞國外工具機廠商的知識給國內工具機產業的角色，進而去影響到國內工具機中心廠的創新投入。舉例來說，本研究的受訪者A就提到：

“我們算母機啦，我們只是這些零組件的其中一個客戶。其實我們(台灣)很多零組件都可以直接serve到很高階的競爭者，他們就會跟我們feedback一些(資訊與知識)...畢竟大家對台灣還是會有一定的認同跟愛國心，所以他們看到什麼東西就會回來講，那這種就不能寫得很明白，但他們就會口頭上講一講，有好東西開發出來通常都會推給台灣的工具機，要不然台灣工具機越來越弱，對他們也不是很好。”

同樣地，本研究的受訪者C也表示：

“我們(協力廠)為什麼都很主動把國外廠商他們的走向跟母廠分享，因為我們也希望他趕快活起來，你看八成以上(的中心廠)都是我們的客人，他們(中心廠)要是活得更好就表示我們也好，我們也很樂意提供給他們。”

協力網絡除了能夠促進產業群聚內的知識傳遞，更是使得中心廠與協力廠的產品環環相扣。因此，當中心廠的的產品升級，而協力廠無法配合時，中心廠甚至會派員至協力廠予以協助。

誠如以上的敘述，工具機產業內中心廠的創新投入會受到由協力廠傳遞的知識與資訊影響而有所轉變，而中心廠的創新投入轉變帶來的產品升級，又會進一步促使協力廠商的創新投入轉變。

本研究將整體實證內容歸納如下圖7。

(五)人才扮演的角色

經由以上對於創新投入與人才演化的分析可見，為了使投入的創新能量發揮成效，企業內的人力資本必須隨之提升，方能使生產網絡與整個產業群聚有效地形成創新氛圍。本研究透過訪談彙整出人力資本在創新氛圍的形成中扮演的兩個關鍵角色，分別為：廠商創新投入的接收者與廠商創新投入的傳遞者。

在本研究中，創新投入涉及至研發、技術與人力資源管理三個層面，因此儘管國內工具機廠商能夠如上述地透過工具機展或與其他形式廠商的交流得知同業的創新投入情形，仍需要企業內技術與知識能量足夠的人才來消化這些資訊，方能將這些資訊有效地運用至企業並影響企業往後的創新投入安排。

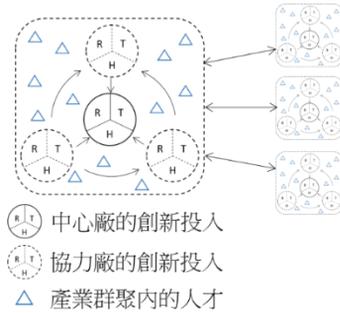
舉例來說，本研究的受訪者F提到，該企業長期聘請國外專家及大學教授為技術顧問，一方面作為企業得到新知識的來源，另一方面當企業內員工知識不足，無法回應新的技術需求時，技術顧問為重要的輔導的角色。

除此之外，由於在創新氛圍形成的過程中，廠商間傳遞彼此的創新投入情形是重要的一環，本研究以下繪製的創新氛圍形成的示意圖可一觀這樣的情形：創新氛圍的形成仰賴於同類型廠商或中心廠與協力廠彼此的交流合作過程中，傳遞其競爭者與合作者的投入情形。因此，廠商內技術與知識密集的人才在此時扮演著重要的傳遞者。

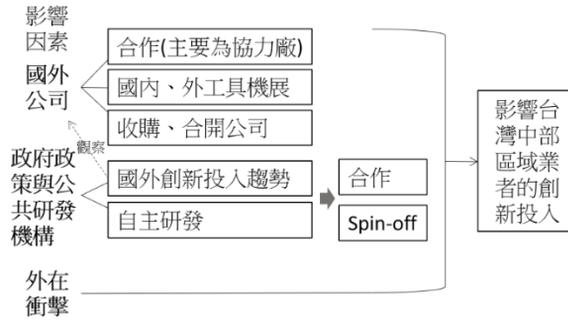
在過去工具機產業創新需求的過程中，需要大多是具備技術能力的人才，這些技術人才能夠

透過其自身非符碼化的知識接收由其他廠商傳遞過來的技術知識，並進一步將這些技術知識傳遞至其他的廠商中。但是隨著產業的持續發展，工具機業逐漸由單純的技術服務，逐漸加入知識密集服務業的內涵，因此公司內部的知識密集人才也應隨之提升，其不僅能夠使企業完善其知識密集服務業的工項，這些知識密集人才也是今日能夠協助整體產業群聚形成創新氛圍不可或缺的關鍵因素。

1 將人才與創新投入的概念加入在地生產網路概念中

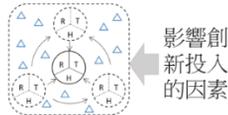


2 影響創新投入轉變的因素

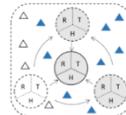


3 整體工具機產業的創新氛圍形成

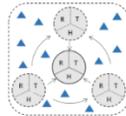
3.1 影響創新投入的因素



3.2 核心廠商的創新投入與人才率先轉變



3.3 影響整個生產網路的創新投入與人力資源水平



3.4 影響整個產業群聚的創新投入與人力資源水平

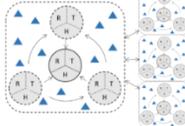


圖 7 研究內容歸納示意圖

資料來源：本研究繪製

五、結論與後續研究建議

(一)結論

本研究以創新投入及人才演化之觀點，解析台灣工具機產業如何透過在地生產網絡形塑有利於創新的氛圍。首先，人才是創新過程中不可或缺的關鍵因素，但是在過往探討創新模型的相關研究中，相對缺乏對於人才的討論。因此，本研究首先參考RTH創新模型作為依據，將研發、技術與人力資源管理作為本研究探討產業創新投入演化的三大面向，期能透過該模型涵蓋人力資源管理的內涵，凸顯人才之於創新的角色。其次，由於相關的文獻提到，產業的創新投入會受到不同的時空背景影響，因而在不同的時期應存在不同的創新投入情形，本研究因此運用演化概念，探討在不同時空背景下產業的創新投入情形。此外，Martin (2010)提到過往的路徑依賴理論多將位於相同產業群聚內的不同企業視作於同一條路徑中，該研究認為這樣的描述方式並不合理，因為不同的企業隨時面臨著不一樣的衝擊，因此不同的企業應有著不同的演化路徑。為回應這樣的概念，本研究進一步以胡太山等人(2015)的概念，將產業群聚內的企業依照其創新投入轉變的先後順序，區分為帶領創新的核心廠商與較被動的廠商兩類，並以工具機產業中的中心廠與協力廠作為分類基準，探討兩者間的差異，以及我國工具機產業形成創新氛圍的演化路徑。本研究選擇中部的工具機產業作為本研究的研究對象，我國工具機產業於中部形成綿密的協力網絡，不僅能使業者降低垂直生產的龐大成本，還使得廠商間得以相互交流知識，不斷創新，成為一個值得國際學界關注的案例。

以下將本研究的研究發現列點概述如下：

1.工具機產業的創新投入逐漸增加，著重的層面也在逐漸轉變

本研究透過問卷調查法分析中心廠與協力廠的創新投入演化，並發現台灣工具機產業對於研發、技術與人力資源管理的投入呈現增加的情形。而國際趨勢的轉變與市場隱憂、外在衝擊與政府政策及公共研發機構是促使我國工具機產業創新投入會有所轉變的原因。

儘管整體產業對於創新投入的重視程度在提升當中，但是中心廠與協力廠的轉變情形仍有不同。以中心廠而言，其對於研發的投入到了2000年以後才有顯著的提升。事實上，台灣的工具機產業大多運用師徒制的技術傳承，在早期甚至對科研人才嗤之以鼻，認為他們的創新成果無法商品化。但是根據本研究深度訪談以後得知，台灣的工具機產業大多屬於家族式傳承企業，而由於這些二代大多有較高的學歷水平，因此對於創新的投入價值觀也漸漸有了轉變，越發重視研發層面的投入。而協力廠則由於其形成階段就屬於中心廠的輔助角色，並為了滿足中心廠的需求，因此在發展的初期階段就有著較多的創新投入。然而，整體而言協力廠對於創新的投入仍呈現逐漸增強的趨勢。

2.工具機產業的人力資源水平逐漸提升，與創新投入有正向關聯

隨著創新投入的提升，整體工具機產業的人力資源水平也在逐漸提升當中。本研究在進行深度訪談以後得知，近年來台灣工具機產業有逐漸邁向製造業服務化的趨勢，除了販售其製造的產品，還提供先期的製造建議與售後服務。為了回應這樣的趨勢，除了創新的投入外，整體產業的人力資源水平也需隨之提升。

3.工具機產業內的核心廠商

正如先前提及的，由於中心廠與協力廠的發展脈絡及導向仍有差異，因此兩者在不同階段有不同的創新投入情形。依照過往的二手文本及本研究的問卷調查，中心廠作為整個產業群聚的核心廠商角色得以凸顯。

然而根據本研究的深度訪談得知，儘管協力廠在發展的初期屬於工具機產業內輔助的配角，但是隨著協力廠與國外的工具機廠展開合作，協力廠在近年來也扮演產業群聚內核心廠商的角色，率先回應國際需求、轉變自身的創新投入，進而影響國內中心廠的創新投入情形。

4.台灣工具機產業創新氛圍的形塑

由以上的分析可見，台灣的工具機產業能夠運用自身在地生產網路的優勢，創造有利於創新的環境與氛圍。這樣的發展情勢到2000年以後有了進一步的推進：由於不斷加劇的國際競爭環境，台灣業者更是意識到了結盟的重要性，紛紛組成相關的學習聯盟、公會等等，而這樣的發展更是能夠促進業者間的知識交流，使位於台灣這樣後進國家的工具機產業，得以透過在地生產網路形成創新氛圍，並成為一個值得國際學界關注的案例。

由台灣的經驗可見，當產業欲利用在地生產網路形塑一個有利於創新的氛圍時，創新投入與人力資源水平也需隨之提升，尤其是人才扮演著知識接收者與知識傳遞者的關鍵角色。換言之，創新投入與人才是在地產業愈形塑創新氛圍時至關重要的因素。

(二)後續研究建議

由於在過往的相關討論中忽略了人才在一個產業提升競爭力時扮演的關鍵角色，因此本文試圖將人才的概念加入創新氛圍形成的概念當中。藉由台灣工具機產業的經驗我們可以發現，若一個產業想要增加其創新投入，以提升產業的競爭力，就比需同時增進該產業的人力資源水平，因為人才扮演著知識的接收與傳遞的關鍵角色。過往的研究大多將城市視為區域發展的引擎，而本文認為，人才是區域產業能夠成功發展的主要動力。在這樣的視角之下，政策制定者應打造對人才具有正面吸引力的生活環境，方能推動區域產業的競爭力。

又Covid-19將改變全球的生產模式，因在地生產網路具有較高的生產彈性與降低風險等效益，以在地生產網路為主題之研究的重要性昭然若揭。儘管本研究已試圖解析台灣工具機產業形塑創新氛圍的經驗，然而，有關於在後疫情時代，台灣的工具機產業如何持續透過廠商間的競爭與合作維繫競爭力、面臨的挑戰及需要因應的轉變，仍值得持續追蹤與關注。

另外，由於台灣有關創新投入的統計資料無法溯及至本研究欲探討的年代，因此本研究依過往RTH模型的操作方式，以李特克量表設計問卷。然而李克特量表係呈現受測者的主觀認知，具有一定程度的限制。因此，建議後續可利用實際之統計資料對三者進行更進一步的探討。又由於台灣的工具機產業大多未上市上櫃，因此無法利用企業的公開說明書、經營年報等資料進一步分析各廠商間的合作契約，建議未來可尋找相似透過在地生產網路創新的案例，進一步透過上述資料，分析其合作網路的演化情形。

參考文獻

1. 期刊論文

- 王振寰、高士欽, 2000, 全球化與在地化: 新竹與台中的學習型區域比較, 「臺灣社會學刊」, 24: 179-237。
- 江雪嬌、林浩鉅, 2003, 我國產業技術發展之研究—如何從技術追隨者走向技術創新者的發展歷程, 「經濟情勢暨評論」, 9(1): 270-288。
- 吳秉恩, 2004, 企業人力資源管理定位與功能轉型, 「人力資源管理學報」, 4(3): 1-27。
- 胡太山、尤淑萍、周享民、賈秉靜、羅欣玫, 2015, 傳統產業地區創新生產網絡之研究-以彰化縣為例, 「建築與規劃學報」, 16(2&3): 111-134。
- 胡太山、林建元、張素莉, 2002, 科技廠商群聚與創新生產網絡形塑之探討-以新竹與台南地區為例, 「環境與世界」, 6: 1-29。
- 胡太山、張素莉, 2001, 技術基礎設施、產業聚群與與地方創新網絡建構之初探: 以新竹科學園區暨周邊地區為例, 「建築與規劃學報」, 2(1): 27-42。
- 張淑芬, 2007, 運用學界能量支援產業創新—以工具機產業為例, 「臺灣經濟研究月刊」, 30(2): 56-63。
- 陳子昂, 2021, 後疫情時代全球供應鏈重組對臺商產業布局的機遇, 「兩岸經貿」, 350: 8-11。
- 陳良治, 2012, 國家與公共研究機構在產業技術升級過程中的角色及演化: 台灣工具機業, 「人文及社會科學集刊」, 24(1): 19-50。
- 陳良治、田孟凌, 2017, 外部衝擊、區域經濟回復力之構成及作用機制, 「都市與計劃」, 44(1): 1-25。
- Al-Dmour, R. H., Love, S., and Al-Debei, M. M., 2016, “Factors influencing the organisational adoption of human resource information systems: a conceptual model”, *International Journal of Business Innovation and Research*, 11(2): 161-207.
- Apanasovich, N., Alcalde-Heras, H., and Parrilli, M. D., 2017, “A new approach to business innovation modes: the ‘Research, Technology and Human Resource Management (RTH) model’ in the ICT sector in Belarus”, *European Planning Studies*, 25(11): 1976-2000.
- Aslesen, H. W., Isaksen, A., and Karlsen, J., 2012, “Modes of innovation and differentiated responses to globalisation—a case study of innovation modes in the Agder region, Norway”, *Journal of the Knowledge Economy*, 3(4): 389-405.
- Berry, C. R., and Glaeser, E. L., 2005, “The divergence of human capital levels across cities”, *Papers in regional science*, 84(3): 407-444.
- Bozkurt, Ö. Ç., and Kalkan, A., 2014, “Business strategies of SME’s, innovation types and factors influencing their innovation: Burdur model”, *Ege Academic Review*, 14(2): 189-198.
- Bronzini, R., and Piselli, P., 2016, “The impact of R&D subsidies on firm innovation”, *Research Policy*, 45(2): 442-457.
- Chen, L.-C., 2009, “Learning through informal local and global linkages: The case of Taiwan's machine tool industry”, *Research Policy*, 38(3): 527-535.
- Chen, L.-C., 2011, “The governance and evolution of local production networks in a cluster: the case of Taiwan’s machine tool industry”, *GeoJournal*, 76(6): 605-622.
- Doloreux, D., and Parto, S., 2005, “Regional Innovation Systems: Current Discourse and Unresolved

- Issues”, *Technology in society*, 27(2): 133-153.
- Doloreux, D., and Porto Gomez, I., 2017, “A review of (almost) 20 years of regional innovation systems research”, *European Planning Studies*, 25(3): 371-387.
- Donate, M. J., Peña, I., and Sanchez de Pablo, J. D., 2016, “HRM practices for human and social capital development: effects on innovation capabilities”, *The International Journal of Human Resource Management*, 27(9): 928-953.
- Jensen, M. B., Johnson, B., Lorenz, E., Lundvall, B.-Å., and Lundvall, B., 2016, “Forms of knowledge and modes of innovation”, *The Learning Economy and the Economics of Hope*; Anthem Press: London, UK, 155: 155-182.
- Martin, R., 2010, “Roepke lecture in economic geography—rethinking regional path dependence: beyond lock-in to evolution”, *Economic geography*, 86(1): 1-27.
- Martin, R., and Sunley, P., 2006, “Path dependence and regional economic evolution”, *Journal of economic geography*, 6(4): 395-437.
- Parrilli, M. D., and Heras, H. A., 2016, “STI and DUI innovation modes: Scientific-technological and context-specific nuances”, *Research Policy*, 45(4): 747-756.
- Simon, C. J., 2004, “Industrial reallocation across US cities, 1977–1997”, *Journal of Urban Economics*, 56(1): 119-143.
- Sunley, P., Martin, R., Gardiner, B., and Pike, A., 2020, “In search of the skilled city: Skills and the occupational evolution of British cities”, *Urban Studies*, 57(1): 109-133.
- Walicka, M., 2014, “Innovation types at smes and external influencing factors”, *e-Finanse: Financial Internet Quarterly*, 10(3): 73-81.
- 2. 學位論文**
- 林泰成，2003，協力網路觀點下模組產品創新類型之探討—台灣工具機業的實證研究，東海大學工業工程學系碩士論文。
- 張文德，2001，協力廠商參與產品創新之類型探討—台灣工具機業的實證研究，東海大學工業工程學系碩士論文。
- 陳恆文，2015，產業群聚的制度建構—以台灣工具機產業 M-Team 發展為例，國立台灣大學建築與城鄉研究所碩士論文。
- 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。
- 詹炳熾，2004，研發人員職能與績效關聯之研究—以工具機產業為例，朝陽科技大學企業館利碩士班碩士論文。
- 3. 研究報告、書籍**
- 胡太山，2005，「經濟部產業專業人才發展推動計畫—強化產業群聚人才發展機制之研究」，經濟部研究報告。
- 曾淑華，1998，「工具機年鑑」，工業技術研究院機械工業研究所，新竹縣竹東鎮，經濟部產業技術資訊服務推廣計畫。
- 劉仁傑，2011，「工具機產業機械加工流程的精實生產研究」，國科會研究報告，計畫編號：NSC100-2622-H029-001-CC3。
- Acs, Z. J., and Audretsch, D. B., 2003, “Innovation and technological change”, In *Handbook of entrepreneurship research*: Springer, 55-79.

Breemersch, K., J. Damijan, and J. Konings, 2017, “*Labour Market Polarization in Advanced Countries: Impact of Global Value Chains, Technology, Import Competition from China and Labour Market Institutions*”, OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 197, OECD Publishing, Paris.

Marcolin, L., and Squicciarini, M., 2017, “*Investing in innovation and skills: Thriving in global value chains*”, OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, No. 44, OECD Publishing, Paris.

