

第二章 工具機產業的發展與現況

第一節 工具機產業定義

根據國際標準機構 (ISO) 與美國工具機博覽會 (IMTS) 對工具機所下的綜合定義為：「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、化學或其他方式，以達到加工物料目的之機器。」(嚴之揚，2001)。若按加工方式區分，大致上可分為兩大類：金屬切削工具機 (metal-cutting machines)：以移除材料成型的方式，及金屬成型工具機 (metal-forming machines)：以施剪壓力使材料變形或截斷的方式。在全球工具機產值中，切削與成型工具機的比值大約為三比一，變化不大¹。

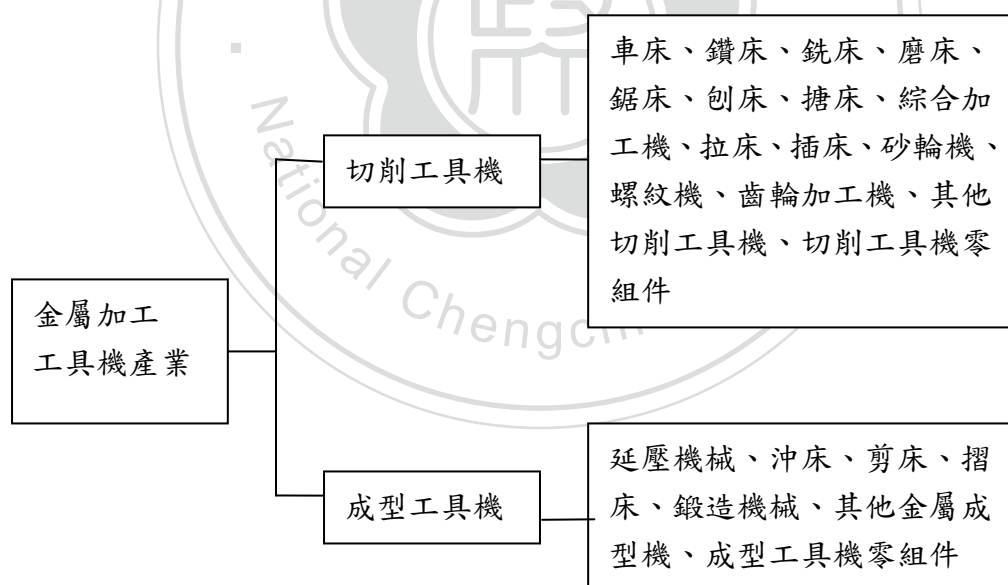


圖 2-1 狹義工具機產業主要類別與範圍

資料來源：工研院產經中心，2004a：1-3。

¹ 1994 年為 70：30，1995 年為 72：28，1996 年為 73：27，1997 年為 73：27 (工研院機械所，1998)。

工具機既然是製造各種機器及加工設備的機械，其應用範圍非常廣泛，從傳統的產業機械，以及電機工業，汽車工業，到超精密的航太、國防工業等，都需要以工具機進行加工才能完成其生產設備。因此，若以應用範圍來區分，則可分為汎用型工具機（general purpose machine tools）及專用型工具機（special purpose machine tools）。前者的加工範圍大，較不受加工件的大小、形狀和重量限制，亦較適合彈性加工；後者特別適合用來大量生產專業零組件，加工範圍常受到料件大小、形狀的限制，且只適合用來加工某領域的特殊工件（嚴之揚，2001）。

第二節 台灣工具機產業發展與現況

2006年，台灣工具機產業成為是全球第六大生產國和第四大出口國。不像日本、德國和美國擁有百年以上的工具機發展歷史，1940年代的台灣仍然是個以農業為主的社會，發展工業的能力相當薄弱。因此，在這個章節裡，我將回顧台灣工具機產業的發展，以及2000年以後迄今的現況，以便清楚瞭解台灣工具機產業如何能夠在世界上佔有如此重要的競爭地位。

一、1940年代晚期~1960年代：創立期

台灣工具機產業的發展始於二次世界大戰後的復原期²（Tsai，1992）。在日本殖民期間，日本人為了提升台灣正在發展中的工業技術，自1940年開始便在糖廠與軍（兵）工廠裡雇用台灣的機械技師，從事修理日本進口的運輸設備和鋼鐵製品等。日軍撤退台灣之後，這些由工廠直接訓練出來具備機械技術的技師，藉由修理或翻新日據時期遺留下來的機器設備，開始設立了一些小規模的金屬製造工廠，成為台灣光復後支撐產業重建的重要基礎。這些小工廠不僅開始自製小

² 1988年中法戰爭後，劉銘傳創設「台灣機器局」，是台灣最早的機器廠。到了日據時期的1915年，機器局改稱為「鐵道設備部」；1935年又建設完成「松山鐵路機器廠」。台灣機械工業初期的發展，部分就是依附在日本人對台灣鐵路運輸的工程建設。此後，日本中遷系高進商會，著手籌設「台灣機械工業會社」，從事製造精密計測器具及工作機械，這是台灣有工具機工業的開始（台灣區機器工業同業公會，2005）。

型簡單的製造機器，亦為國內民生工業提供修理機器設備的服務³。在這一階段，公營機械企業如「台灣機械公司」和「台灣造船公司」，為台灣的機械及造船工業製造相關設備及零組件；軍工廠生產少量的工具機⁴（台灣區機器工業同業公會，2005）。民營企業也開始嘗試製造工具機。1936年，由周益源先生所創辦的三元鐵工廠，在當時就是台灣非常重要的工具機製造廠之一⁵。

到了1960年代，台灣的工具機產業逐漸開啟國內、外市場的廣大發展空間。一方面，政府於1953年實施第一期經建計畫推動民生工業，隨著台灣快速的經濟發展，帶動國內紡織機、農用機械、縫紉機、腳踏車、木工機械及電子等產業對工具機的需求與日遽增；另一方面，1959年越戰爆發，越南和其他東南亞國家，例如泰國和菲律賓，都亟需進口大量工具機從事建設及發展各項工業。為了滿足國、內外對工具機逐漸成長的市場需求，台灣的金屬加工廠開始以其豐富的機械製造經驗生產簡單的刨床及直立鑽床。台灣目前的主要工具機大廠，例如楊鐵（1943）、遠東（1949）、台中精機（1954）、永進（1954）、金豐（1948）和主新德（1954）等，都是由當時的金屬加工廠發展而成的。日據時代，這些技師透過修理和製造工業用機器，逐漸累積技術知識和經驗，使得他們能夠藉由模仿日本機型，製造出具備簡單功能的工具機，並且在市場上銷售。舉例來說，楊鐵受到國外貿易商的鼓勵，開始生產簡單輕量級車床出口越南作為生產子彈的用途。在拜訪日本一家工具機廠商之後，楊鐵向這家日本廠商購買一台工具機作為模仿的開始，並且在1964年推出第一台自製車床。雖然楊鐵生產的車床在功能及性能上還是很難與日本生產的車床相比，但是對於那些無法承擔進口工具機的昂貴成本，但又迫切需要簡單型工具機進行生產活動的國內機械廠商而言，楊鐵所生產的車床已經能夠符合國內機械廠商的需求。在這樣的背景之下，楊鐵所生產的

³ 這些民生工業用設備包括碾米機、農用器具、木工機械以及紡織機械（Amsden, 1977）。

⁴ 在當時，這些公營企業所擁有的技術遠比民營的金屬加工廠來得進步。然而，基於國防安全，公營企業與民營工廠之間的技术交流是被禁止的（Amsde, 1977）。

⁵ 周益源先生曾經擔任日本飛機製造廠的工程師。三元鐵工廠從模仿日本機種開始，於1957年製造出牛頭刨床。到了1965年，其所產製的小五金與機器製品也開始外銷越南（1968/10/28，經濟日報，06版，工商實務）。

工具機開始在國內有很大的需求市場，短短七年的時間，楊鐵的資本額從 1967 年的 290 萬元，成長至 1974 年的 7,200 萬元（黃楹進，2001：121）。其他國內主要工具機廠商也開始採取類似的發展模式，發展不同類型的工具機產品⁶。

在這一階段，台灣工具機廠商亦在政府的出口導向政策下尋求國外的市場機會，自 1967 年起開始接受外銷訂單（工研院機械所，1999）。這時期台灣所生產的工具機因為價格低廉，交期快，品質尚能符合當時開發中國家的需要，業者於是積極開拓以東南亞地區為主的外銷市場（Tsai，1992；工研院機械所，1999）。而越戰期間，越南及其他東南亞國家對台灣工具機需求不斷增加，也促使台灣工具機產業的發展。就在國內外需求不斷上升的同時，許多國內機械廠商紛紛轉而生產工具機，導致工具機廠商從 1954 年的 19 家成長至 1968 年的 50 家左右（Amsden，1985）。2005 年，年營業額在 10 億以上的 14 家主要工具機廠中，有 6 家就是在這個時期成立的（如表 2-1）。而台灣工具機的產量也從 1954 年的新台幣 330 萬元成長到 1970 年的 3 億 6,700 萬元。1970 年有超過 50% 的工具機外銷，其中有 99% 是外銷到東南亞國家（Amsden，1985；工研院機械所，1993）。

表 2-1 2005 年台灣工具機產業主要中心廠競爭能力

單位：新台幣億元

營業額	中心廠商	成立時間	資本額	員工數	主力產品
50 億元	金豐機械	1948	14.99	1284	沖壓機械
	台中精機	1954	11	968	車床、綜合加工機、 塑膠射出成型機
40 億元	東台精機	1969	11.86	620	車床、PCB 鑽孔機、 立臥式綜合加工機
	程泰	1975	6.74	691	車床、龍門綜合加工機、 五面綜合加工機
	友嘉	1979	43.97	569	車床、 立臥式綜合加工機
30 億元	永進機械	1954	5.33	632	車床、塑膠射出成型機、 立臥式綜合加工機

⁶ 例如台中精機的刨床和車床，遠東的車床，永進的銑床，金豐的沖床，以及主新德的磨床。

	協鴻工業	1965	1.5	241	立臥及龍門綜合加工機
20 億元	台灣瀧澤	1972	5.4	279	車床、PCB 鑽孔機
	福裕事業	1978	7.3	510	磨床、車床、 立式綜合加工機
10 億元	大立機器	1960	1.8	280	立臥式綜合加工機
	百德機械	1991	0.93	126	立臥式綜合加工機
	漢廷	1999	1.04	124	車床、 立臥式綜合加工機
	喬福機械	1979	6	180	立臥式綜合加工機
	慶鴻機電	1975	3.23	278	放電加工機、線切割機

資料來源：財團法人精密機械研究發展中心產業發展研究室，2006，「工具機產業產值倍增計畫」。

二、1970 年代 (1971~1980 年)：NC 工具機發展期

東南亞市場的龐大需求繼續促進台灣工具機產業的成長，1976 年，工具機出口東南亞國家的比率更是超過 70% (Tsai, 1992)。1975 年越戰結束後，美國成為台灣主要的出口市場。自 1974 年起，美國汽車產業和航空產業欲更換機器設備，導致美國對工具機需求的激增 (Amsden, 1985)。1980 年，台灣工具機出口美國的比率高達 60%⁷，其產值和出口值分別為新台幣 83 億元和 61 億元 (Amsden, 1985)。工具機是本時期成長最快速的機械業，其出口比率由 1974 年佔機械業總出口的 5.9%，逐年增加至 1981 年的 23.3% (台灣區機器工業同業公會，2005)。

台灣工具機產業在這個時期以生產低附加價值的傳統工具機為主⁸。然而還是有部分工具機廠商隨著技術和資本的累積，開始嘗試發展更具先進技術的 CNC (Computer Numerically Controlled) 工具機。台灣 NC 工具機之開發，首推楊鐵以日本瀧澤之平床式 NC 工具機為模仿對象，於 1974 年推出台灣第一台 CNC 車床⁹。此後，其他較具水準的工具機製造廠¹⁰亦紛紛與日本廠商進行技術移轉合

⁷ 出口到亞洲其他國家的比率只佔了 12%。

⁸ 傳統工具機例如臥式車床、鑽床、銑床、鋸床等。

⁹ 一般來說，楊鐵於 1974 年成功開發出第一台電腦數值控制 CNC 車床後，台灣工具機產業才開始真正升級 (2007/10/06, 經濟日報, A7 版, 企業要聞)。

作，生產符合國內市場需求的 NC 工具機，同時外銷至歐洲和北美。雖然我國工具機業者透過模仿日本 NC 工具機，自行摸索改造翻新，不論是功能和品質皆無法與日本 NC 工具機相比，但是透過工具機同業的努力，也已經將台灣工具機產業帶往 CNC 技術領域的發展。

三、1980 年代 (1981~1990 年)：CNC 技術的發展與外包生產制度

1970 年代晚期，由於歐洲和日本等工具機製造商，已經朝向高階 CNC 機種發展，使我國工具機廠商有更多機會進入世界上其他傳統工具機市場；同時也促使更多機械業者進入工具機製造的行列 (Sonobe et al., 2003)。1970 年代，台灣工具機的製造主要是以垂直整合的方式¹¹進行。然而，上述這些新加入的廠商開始嘗試採行外包生產制度。歸功於 1960 年代台灣縫紉機產業的發展，在中台灣形成為數不少的金屬製造工廠，彼此採取外包方式為其他相關的機械產業生產零組件或進行產品加工程序。在這樣的背景下，外包制度逐漸變成另一種彈性且符合經濟效應的生產方式，新型態的工具機廠商，不需要花費太大的成本投資所有的生產設備，就能夠成立工具機製造廠。早期成立的傳統工具機大廠，擁有很強的產品自製能力，強調廠內的垂直整合生產方式，以便隨時控制產品品質。然而，這些後起的工具機廠商，將其競爭優勢建立在外包制度生產模式，製造不需太高品質零組件的中低階鑽床和銑床，以低價、量產和快速交期的優勢彌補較低的產品品質，以便維持其在國際市場上的競爭力。

1980 年以新台幣 4 百萬元資本額成立的台灣麗偉，被視為是採取外包生產模式最成功的案例，成立初期即採用百分之百外包模式生產 NC 工具機。由於資本額相對於其他傳統工具機大廠而言來得較小，而銑床的部分零組件亦適用於綜合加工機。因此，台灣麗偉遂利用傳統銑床的外包生產網絡，以減少加工設備的

¹⁰ 其後加入生產 NC 工具機行列的廠家有：大興機器、大同公司、台中精機、遠東機械、達興機械、東台精機、金剛鐵工廠及程泰機械等廠家，在當時以生產的數量而言，則以楊鐵居首位 (台灣區機器工業同業公會，2005：158)。

¹¹ 1970 年代，台灣的領導工具機廠商其零組件自製率高達 90% 左右 (Amsden, 1977)。

投資負擔，於 1982 年進一步開發出第一台 CNC 切削中心機 (Sonobe et.al, 2003; 高士欽, 1999)。有別於 1980 年代以前的傳統工具機大廠堅持從零組件到整機的組裝自製，麗偉則仰賴專業外包廠商進行大部分的製造活動，自己則掌握機器設計、組裝以及行銷¹²。不到十年的時間，麗偉快速發展成為台灣最大的工具機廠，1989 年其營業額更是超過新台幣 20 億元 (Chen, 2007)。麗偉在 NC 綜合加工機所採行的外包生產方式，至少代表著兩個突破性的歷史意義：第一，自 1980 年代中期開始，新進的 CNC 工具機廠都競相模仿麗偉的生產模式；第二，1980 年代中期，垂直整合型的傳統工具機大廠面臨財務危機後，在製造成本與產能競爭的壓力下，亦紛紛改變生產策略，轉而尋求更具生產效率的外包管理方式。

表 2-2 1994~1998 年我國綜合加工機前五大出口廠商排名

單位：新台幣億元

排名	1994		1995		1996		1997		1998	
	公司	金額	公司	金額	公司	金額	公司	金額	公司	金額
1	台灣麗偉	5~7	台灣麗偉	7~10	台灣麗偉	10~	台灣麗偉	7~10	喬福	10~
2	永進	3~5	永進	5~7	永進	7~1	協鴻	5~7	協鴻	7~10
3	大立	1~3	喬福	5~7	大立	5~7	永進	5~7	永進	7~10
4	喬福	1~3	大立	3~5	喬福	5~7	喬福	5~7	台灣麗偉	7~10
5	協鴻	1~3	協鴻	3~5	協鴻	5~7	友嘉	5~7	百德	5~7

資料來源：工研院機械所，1999：3-54。

另一個改變台灣工具機產業結構的重要因素是 CNC 工具機的發展。台灣工具機廠商逐漸意識到全世界 CNC 工具機的成熟發展，也亟欲追趕市場趨勢和先進技術。受到日本 CNC 控制器製造商—Fanuc 的技術援助¹³，台灣工具機廠商開

¹² 在國際市場行銷方面，其獨特的開放特性，促使麗偉樂於採行 OEM 策略，替日本、美國及德國等工具機廠商代工，不但逐年提高其營業額，並且也累積了大量新式工具機生產的經驗與技術水準 (高士欽, 1999：128)。

¹³ 雖然當時有些廠商向機械所尋求技術上的援助，但是大多數的台灣工具機製造商 (超過 90%) 還是從日本 Fanuc 獲得 CNC 技術 (Tsai, 1992)。Fanuc 對台灣的技術援助包括：派遣工程師到台灣工具機廠商解決問題，或是提供台灣工具機廠商至日本總部接受訓練 (Fransmsn, 1986)。

始將 CNC 工具機商品化 (Chen, 2007: 82)。由於工具機廠商看好 CNC 機種的發展，使得我國 CNC 工具機產值佔台灣工具機總產值，從 1983 年的 1%，成長至 1990 年的 28% (Sonobe et al., 2003)。

直到 1980 年代前期，美國仍然是台灣工具機的最大出口國。1985 年出口至美國的台灣工具機更是達到高峰 (超過 50%)。然而，基於國家安全及保護國內工具機產業，美國自 1987 年開始對其前四大工具機進口國實施長達七年的工具機自動設限措施¹⁴ (volunteer export restrictions; VRA)；但也由於此不公平的對待，促使國內工具機業者進入開拓歐洲市場¹⁵ 的新階段。國內工具機產量在這個時期的發展趨勢，除了傳統工具機出口量擴大外，國產 CNC 機種的出口也從 1981 年的 1 億 9 千萬元，逐年增加到 1987 年的 24 億 1 千萬元；短短六年之間 NC 工具機共成長了 12 倍 (高士欽，1999: 38)。到了 1988 年，台灣工具機產業持續維持其穩定的發展，成為全世界第十大工具機生產國。

四、1990 年代 (1991~2000 年)：國內專業零組件協力廠的發展

雖然 1988 年台灣工具機在全球產值的排名首度進入前十名，但關鍵零組件，例如 CNC 控制器及滾珠螺桿等仍大大仰賴進口，且其進口值有快速增加的現象，嚴重威脅到台灣工具機產業的競爭力。而進口零組件的成本就佔了台灣 CNC 工具機生產成本的 60%，其中重要的控制系統便佔了 50% 左右 (Brookfield, 2000; 引自 Chen, 2007: 86)。為了解決這樣的問題，業界開始意識到建立自主之關鍵零組件技術能力的重要性。1992 年，工具機廠商與專業模組廠開始積極參與科專研究計畫，發展工具機相關組件。

此時，在台灣工具機生產網絡裡，出現了許多專業化的關鍵零組件廠。劉仁傑 (2007) 指出，1990 年代後期以降，模組化在工具機產業蔚為趨勢，台灣工

¹⁴ 自 1986 年起，美國對西德、日本、瑞士及台灣實施工具機自動設限措施，採取配額方式限制輸美，其設限產品包括綜合加工機、CNC 車床、傳統車床及銑床等四類，直到 1993 年底才解除設限措施 (工研院機械所，1998: 1-17; 劉仁傑，1999: 110)。

¹⁵ 包括英國、荷蘭、義大利、德國、法國和比利時。

具機產業逐漸結合模組化技術動向，以及全球開放性的趨勢，在經營結構上展現了劇烈變革，孕育出台灣強大的工具機專業模組廠（劉仁傑，2007）。專業模組廠的壯大，可以使工具機整機廠縮短產品開發及上市的時間，也更能專注在產品差異化上的研發（訪談記錄，MTF080503Y）。國內專業模組廠在重要關鍵組件上的市佔率約為 30%~85%（如表 2-3）。台灣工具機零組件業逐漸從過去整機廠找零組件廠，帶動零組件廠的技術發展，轉變成為具規模的零組件大廠開始與國際大廠合作，並且將產品外銷先進國家。

表 2-3 工具機重要模組暨代表性廠商

模組名稱	代表廠商	市佔率	研發成果
冷卻系統	哈伯	85%	取得 ISO 品質認證，成為工業冷卻機的代名詞。
滾珠螺桿	上銀（1989）	60%	2006 年營業額 32 億新台幣，成為全球第三大滾珠螺桿製造廠。產品零組件以自製為主，外包不到 10%。產品外銷比率 55%~60%，全球市佔率達 5%。
刀庫	德大（1994）	80%	2000 年營業額為 2 億元
伸縮護蓋	台灣引興	80%	「高速同動平行伸縮護蓋」擁有 25 國專利。2004 年，與日本 NABELL 株式會社簽訂製造技術移轉輸出合約，開創台灣機械零組件第一次專利技術授權日本。
凸輪	德士凸輪	80%	
鐵屑輸送機	逢吉	80%	
油壓夾頭	億川	70%	
CNC 分度盤	互陽	50%	分度盤外銷日本達產量的 70%。2004 年營收達 5.5 億新台幣。目前替日本五家廠商代工的 OEM 訂單，約佔全年營收的 25%~30%。產品內外銷比例為 40:60。
電腦車床刀塔	互陽	30%	

資料來源：許淑玲，2005、2007a、2007b；臺灣區機器工業同業公會，2007；劉仁傑，2002；劉仁傑，2007：52-58。

台灣工具機產業的出口市場在這段期間也出現了變化。1990 年代初期，歐洲各國正面臨經濟蕭條，台灣工具機廠商不得不轉而尋求其他市場機會。過去十年，大陸經濟快速起飛，發展成為世界工廠。1990 年代初期，大陸已躍居全球

工具機最大消費國；工具機的進口亦從 1992 年的 9.1 億美元，大幅成長至 1996 年的 25.2 億美元（工研院機械所，1998：3-108）。此外，這時期大陸對低成本工具機需求的增加，也使得台灣自製的 CNC 工具機在大陸市場具有優勢的競爭地位。自 1992 年起，大陸取代美國成為台灣第一大的出口市場。

台灣工具機產業自二次戰後開始發展，1960 年代後期到 1970 年代開始大量外銷東南亞國家，1980 年代美國成為主要外銷市場，1990 年代大陸市場對低價工具機的強勁需求，成為支撐台灣工具機成長的最主要動力。1990 年代中期，台灣工具機大致上被定位為中低品級，且因產品同質性高，價格競爭激烈，又加上新興工業化國家（南韓和大陸）的急起直追，但是卻能夠在 1998 年出現第一次成長高峰（劉仁傑，2007）。劉仁傑（1999）分析台灣工具機在全球市場上能夠具有如此強大的競爭力，就在於專業分工和靈活調適的特質。台灣工具機產業藉由綿密的分工網絡，將大部分的製程與零組件生產外包，中心廠與專業零組件協力廠彼此合作，共享規模經濟帶來的獲利。

五、2001 年～迄今：持續穩定的成長與升級

台灣從一個工具機產業的後進國家，逐漸發展成為 2006 年全世界第六大生產國和第四大出口國。1969 年，台灣工具機產值只有 9 百萬美元，到了 2006 年，產值上升至 3.8 億美元，出口值亦持續擴張。更令人驚訝的是，台灣工具機產業在歷經兩次的世界性經濟蕭條後¹⁶，仍然可以繼續維持穩定的成長。

以目前全世界的工具機市場而言，台灣的工具機產業正面臨著前有工業化強國（日、德、義、美及瑞士），後有新興工業化國家（南韓、大陸）的國際競爭環境。在低階工具機市場上，由於新興工業化國家的興起，逐漸對台灣的工具機產業造成威脅。因此，台灣的工具機製造商無不費盡心力維持目前的競爭優勢，在相同的產品價格上，提供顧客更高的品質和更快的交期。另一方面，在以歐洲、

¹⁶ 兩次的世界性經濟蕭條分別發生在 1980 年代中期和 1990 年代。

日本和美國為主導的中階工具機市場上，台灣的工具機製造商也不得不往高附加價值產品研發。

在這時期，台灣的工具機產業也已經開始由中低品級邁向中高品級發展。根據 2006 年的統計，台灣工具機的產值以切削工具機為大宗，約佔工具機總產值的四分之三左右；其中，綜合加工機和 NC 車床是切削工具機的主要生產機種，約佔切削工具機種產值的 60%。以外銷比率與國家來看，台灣工具機產業是以出口為導向，外銷比率高達 77.2%，外銷國家則以中國（37.6%）和美國（10.9%）為主¹⁷。2006 年，台灣自製的 CNC 車床開始出口至日本¹⁸。另外，台灣工具機產業的升級也反應在勞動生產力的提升上，從 1986 年的新台幣 77 萬元上升至 2005 年的 440 萬元。

台灣的工具機自 1960 年代中後期開始大量外銷，逐漸發展成為一個典型的出口導向產業。世界上其他工具機領導國家，例如德國、日本、義大利和瑞士，也有很強大的出口產值，但其進口依存度卻很低，代表了這些國家的工具機在其國內市場上仍然具有很大的競爭力。換句話說，先進工業國家的製造業對於國內工具機的龐大需求¹⁹，亦是檢視工具機產業升級的重要因素。反觀台灣工具機產業的出口和進口比例都很高，自 1995 年以後，國內對進口工具機的需求都超過 70%。若以出口排名而言，由於國內工具機市場有限，因此台灣的工具機廠商無不積極拓展外銷市場（Tsai，1992）。就進口而言，國內主要的工具機使用者，例如電子和汽車產業，都必須使用高階工具機來製造更精密、複雜的設備。台灣工具機廠商在高階工具機的製造上，其品質尚無法符合精密製造業的需求，因此便轉而向先進工具機製造國家進口大量的設備²⁰。事實上，在台灣的後進競爭國

¹⁷ 義大利 3.1%，韓國 2.9%，德國 2.6%，日本 2.5%。

¹⁸ 自 1982 年至 1998 年，日本一直是全世界第一大工具機生產國；其所生產的高階工具機，每台平均單價大約為美金 177,500 元，是台灣 CNC 車床的三倍多。

¹⁹ 例如德國、日本、義大利和韓國的汽車產業，以及瑞士的精密鐘錶產業。

²⁰ 台灣的半導體和汽車產業是前兩大進口工具機的使用者，2005 年，分別佔台灣工具機總進口的 50% 及 10%。此外，在台灣工具機進口值 15 億美元中，日本佔了 56%，其次是美國（25.8%）和德國（5.6%）（工具機發展基金會網站，<http://www.tmft.org.tw>）。

家—南韓，也面臨同樣的問題。雖然南韓的工具機品質尚無法與日本及德國相比，但是韓國政府卻積極鼓勵國內的汽車和電子產業大量使用國內生產的工具機（Lee，1998），使得南韓的工具機產業成長快速。2006年，韓國工具機產值首度超越台灣，成為全球第五大工具機生產國（Gardner Publication，2007）。

表 2-4 2006 年全球主要工具機生產國家

單位：百萬美元；%

排名	國家	產值	成長率		占全球工具機 產值比率
			年成長率	近 3 年平均	
1	日本	13,522	2.5	20.4	22.7
2	德國	10,277	4.9	10.0	17.3
3	中國大陸	7,000	37.3	33.1	11.8
4	義大利	5,452	12.1	9.5	9.2
5	韓國	4,144	18.0	26.6	7.0
6	台灣	3,692	8.8	21.0	6.2
7	美國	3,625	4.6	17.7	6.1
8	瑞士	2,840	6.9	15.0	4.8
9	西班牙	1,242	10.5	10.3	2.1
10	法國	1,151	21.0	16.4	1.9
	全球	59,549	10.7	17.5	100.0

資料來源：Gardner Publication，2007。

另一方面，台灣工具機的產業結構也與世界上其他國家不同。全世界的工具機產業結構大多是由大型企業所組成（亦存在一些小型製造商），並且負責生產大部分的產品（Chen，2007）。但是若仔細觀察台灣的工具機產業，可以發現由大型企業所主導的產業結構並不明顯，我國工具機廠商有 98% 之員工人數均在 100 人以下，與日本和德國形成強烈的對比（如表 2-5）。台灣工具機廠商的小規模也反映出國內領導廠商在國際市場上的地位。台中精機是台灣最大的工具機廠商，但是 2000 年在全世界前 100 大工具機廠商中，只排了第 61 名，其年營業額 1 億 7,000 萬美元，也只有排名第 26 名韓國廠商 Daewoo 的 1/3（Chen，2007：98）。2005 年，在全球前 30 大工具機旗艦型企業中，德國就佔了 37%，日本則為 30%；與台灣同樣為工具機產業後進國家的南韓，其領導廠商 Doosan Infracore

(斗山工程機械公司)亦排名全球第20名。若以廠商規模而言，根據1997年的統計，瑞士、日本、義大利、德國和美國的領導廠商員工數大約是台中精機從業員工的3~9倍²¹。

表 2-5 主要工具機生產國的工具機產業結構

單位：%

國家 員工人數	日本 (2003)	德國 (2002)	美國 (2001)	韓國 (1997)	台灣 (2003)
1~19人	8.1	26.7	35.1	44.2	79.1
20~49人			33.4		19.0
50~99人	15.1	17.6	16.6	24.7	
合計	23.2	44.3	85.1	68.9	98.1
100~249人	44.2	27.3	9.3	24.7	1.9
250~499人		17.1	3.8		
500~999人	17.4	8	1.3	6.5	
999人以上	15.1	3.2	0.5		
合計	76.7	55.6	14.9	31.2	1.9

資料來源：chen，2007：98。

表 2-6 2005 年全球工具機旗艦廠商排行榜

單位：新台幣億元

排名	廠商	國家	總營收
1	Yamazaki Mazak	日本	512
2	Trumpf	德國	478
3	Gildemeister	德國	455
4	Amada	日本	426
5	Maxcor	美國	390
6	Mori Seiki	日本	370
7	Okuma	日本	349
8	Agie Charmilles	瑞士	277
9	Toyoda	日本	273
10	Makino	日本	248
11	Schuler	德國	233

²¹ 瑞士 Agie Charmilles 的 2,600 人，日本 Yamazaki Mazak 的 3,700 人，義大利 Comau 的 4,800 人，德國 Thyssen 的 5,000 人，美國 UNOVA 的 7,000 人，台灣 Victor 的 800 人 (chen，2007：99)。

12	Dalino	中國	221
13	Thyssen Krupp	德國	220
14	Shenyang	中國	179
15	Emag	德國	178
16	Korber Schleifring	德國	157
17	Unova 1nd'1 Autom	美國	153
18	Hass	美國	151
19	Muller-Weingarten	德國	150
20	Doosen Infracore	南韓	150
21	Index	德國	149
22	Heller	德國	136
23	Gleason	美國	133
24	Aida	日本	132
25	Grob	德國	131
26	Rofin-Sinar	德國	122
27	Nippe Toyama	日本	120
28	Sodick	日本	120
29	Bystronic	瑞士	115
30	Cincinnati Lamb	美國	110

資料來源：Metal-Working Insiders Report。引自財團法人精密機械研究發展中心，2006。

第三節 小結

整體而言，我們可將台灣工具機產業的發展歷程，劃分為五個階段。第一階段為 1940 年代晚期到 1960 年代的創立期。1940 年代晚期，日本撤退台灣後，由工廠直接訓練出來具備機械技術的台灣技師，藉由修理或翻新日據時期遺留下來的機器設備，開始設立小規模的金屬加工廠，嚴格來說，還稱不上是工具機廠。1953 年，政府開始實施經建計畫，間接帶動機械產業的發展。1960 年代，國內外雙重環境因素，使得台灣工具機在數量的發展上有很大的提升。在國內政策方面，這一階段為台灣經濟發展的出口擴張時期（1961~1970）。在國際環境因素方面，則是 1960 年代中期以後，由於越戰的需求，台灣傳統工具機大量生產和出口。

第二階段為 1970 年代的 NC 工具機發展期。我國 NC 工具機之發展，在本時期首先是由國內部分廠商開始嘗試開發。首推楊鐵工廠於 1971 年以日本瀧澤平床式 NC 車床為對象進行開發。這一階段，大部分廠家的 NC 技術還停留在摸索階段，因此在品質上仍然屬於傳統型車床。但是在工具機技術的開發速度上，業者對 NC 工具機技術的追求似乎比政府來得積極許多。

第三階段為 1980 年代的工具機外包生產制度與 CNC 技術成長期。1970 年代晚期，因為歐美等工業國已經朝向高階 CNC 機種發展，逐漸放棄傳統工具機生產，使我國工具機廠商有更多機會進入世界上其它傳統工具機市場，許多機械業者也紛紛進入工具機製造行列。這些新加入的工具機組立廠採取不同於傳統工具機大廠的垂直整合生產模式，而是改採外包制度，以低價、量產和交期快的競爭優勢，維持國際市場競爭力。1982 年，台灣麗偉便是利用外包生產網絡開發國內第一台 CNC 切削中心機的最好例證。1988 年，台灣工具機產業首次成為全球第十大工具機生產國。

第四階段為 1990 年代專業零組件協力廠的發展。1980 年代以後，工具機中心廠藉由綿密的分工網絡，將大部分的製程與零組件生產外包；而工具機協力廠為了能達到中心廠的高精度品質要求，也不斷學習與提昇技術，並擴大組織規模。中心廠與專業零組件廠彼此合作，共享規模經濟帶來的獲利。

第五階段為 2000 年以後的轉型期。隨著大陸工具機市場的快速崛起，2002 年，我國銷往大陸之工具機達 7.12 億美元，占總出口 49%（台灣區機器工業同業公會，2005）。因此，降低生產成本與低單價機種已經不再是我國工具機的競爭優勢，業者在研發技術上，也逐漸朝向高附加價值的精密工具機邁進，例如線性馬達的應用，以及高速主軸的發展。

