

台灣金屬產業之研發聯盟策略：型態、時期與成效

吳俊賢

環球科技大學企業管理系專任助理教授

林可薇

工業技術研究產業經濟與趨勢研究中心

摘要

為抗衡國際市場的競爭，國內金屬產業廠家多組成研發聯盟，期望藉此提升研發能量、邁向產品高價值化。在金屬產業現有的研發聯盟當中，其型態包含水平聯盟、垂直聯盟與混合聯盟，因此，本研究利用 Cobb-Douglas 生產函數來實際分析，研發聯盟對於加盟廠商供給面如勞動成本、實質資本與研發投入對其產出所產生的影響，除欲探究我國金屬產業廠商在不同時期下所投入之研發能量對其研發技術所造成之外溢效果外，更進一步分析何為最佳的聯盟型態。研究結果發現，研發投入對於臺灣的金屬產業多存在正向且顯著的外溢效果；此外，垂直型研發聯盟對於金屬產業的產出影響最鉅，顯示出在製程結構下，藉由上游的原料取得來支援中、下游的產品製造，研發聯盟的貢獻最佳。

關鍵字：金屬產業、研發聯盟、聯盟型態、外溢效果



壹、緒論

金屬產業為工業的基礎骨幹產業，根據表1經濟部統計處資料顯示，2009年臺灣金屬產業產值已達約3兆元，占全國製造業總產值比重25%，廠商數約3萬家，從業人員數更高達68萬餘人，其廠商數及員工從業人數更分別高居我國各產業第一位及第二位，且為前三大主力產業中唯一呈現正成長的產業。無論產值或從業人數等各方面，金屬產業皆為我國重要產業之一。¹ 不過，由於產業特性所致，雖然金屬產業廠家在研發之投入有逐年增加的趨勢，但仍遠不及資訊電子產業的五分之一（如表2）。為了提高國際競爭力、因應中國大陸金屬產業所占有的原料優勢以及加工與組裝的快速興起，政府積極輔導以中小企業為主的金屬產業廠商發展「研發聯盟」(R&D alliance)，企圖藉此整合產業研發能量、建立共通平臺，並協助擬訂產業標準等目標。²

表 1 2009 年金屬工業產業現況分析

產業別	產值 (億元)	家數 (家)	從業人員數 (人)	產值/占製造業比重 (%)
金屬基本業	12,448	1,472	70,312	8.27%
金屬製品業	10,199	15,841	251,337	6.78%
機械設備業	8,173	12,875	222,316	5.43%
運輸工具業	6,945	3,854	145,944	4.62%
合計	37,765	34,042	689,909	25.10%

資料來源：金屬工業研究發展中心

基本上，所謂「聯盟」乃意指跨組織合作的一種型態。透過聯盟，可加速關鍵技術與能力之移轉，除得以擴大原有技術或產品的運用途徑進入新市場外，同時可滿足市場對系統化產品與技術的需求。而對上游供應商、下游配銷商(尤其是由中小企業所組成者)組成聯盟將有助於產業鏈的垂直整合，並因聯盟的整合提高其談判能力。透過聯盟所制定之產品規格、測試標準或相同開發準則，經由共同研發可加速新產品與新製程的開發速度，使企業具有搶先佔據市場的優勢。此外參與合作聯盟亦有助於各廠商分攤研發成本、分散風險、加速研發成功以及取得必要的技術資訊等優點。但參與研發聯盟同時也隱含著廠商必須將自身內部的知識及資源釋放出來與其他廠商分享等潛在缺點。一般來說，各企業間聯盟合作可根據所在之產業附加價值區分為研發聯盟、製造聯盟、行銷聯盟與服務聯盟。

¹ 本研究中所指金屬產業，乃指以中華民國行業分類標準（第八次修訂版本）三碼產業分類之金屬基本工業以及金屬製品業。三大主力產業乃指製造業 26 個中分位產業中，占比重最高的電子零組件製造業、化學材料製造業，以及基本金屬製造業。

² 自 1999 年起，相關單位即著手規劃與推動參與研發聯盟者之獎勵措施機制，期能促成各種型態研發聯盟之生成。期望藉由研發聯盟創新過程與國際接軌，優化國內研發聯盟環境，活化研發介面與管道，進而強化產業聚群關係。



表2 金屬產業與資訊電子產業之研究發展支出

單位:千元

年份	2003	2004	2005	2006	2007
金屬產業	15,643	18,082	17,552	20,208	21,097
金屬基本工業	1,236	1,670	1,807	2,249	2,499
金屬製品業	729	868	944	1,123	1,282
機械設備	6,269	6,209	5,641	7,079	7,990
運輸設備業	7,409	9,335	9,160	9,757	9,326
資訊電子產業	66,116	76,853	90,560	99,982	113,480
電子閥、管及零組件製造業 (含半導體製造業)	61,883	72,546	84,547	94,241	107,108
精密、光學、醫療器及鐘錶業	4,233	4,307	6,013	5,741	6,372

資料來源：科學技術統計要覽（2003~2007年）

就文獻上觀之，企業會基於不同需求及因素考量，組成不同型態之策略聯盟。如Porter and Fuller (1986) 一文便依聯盟所組成之目的與合作內容，將其區分為股權聯盟與非股權聯盟。Mody (1992) 則依生產循環上之不同階段，將聯盟分為競爭前聯盟、產品發展聯盟與標準訂定聯盟等三種類別。Vinod (1995) 乃將各廠家間組成型態，分為同業間之水平聯盟以及由上下游業者所共同組成之垂直聯盟。研究結果皆指出，聯盟型態不同，其成效亦不盡相同。Suzuki (1993) 一文發現指出，日本的電氣產業在垂直整合策略上，存在正向效果；不僅使得生產成本降低，次主力廠商也可藉由主力廠商來獲得技術移轉。徐學忍（2001）則針對不形成聯盟、分工聯盟、互補聯盟及形成大聯盟，來探討聯盟成效。其結果顯示，形成聯盟比不形成聯盟好。

本研究將聚焦在臺灣金屬產業的研發聯盟。³ 除欲衡量研發聯盟之成效外，更希望透過分類，來比較不同類型的研發聯盟於不同時期之成效，藉此提供政策意涵。在金屬產業方面，目前的研發聯盟可分為三種類型：即水平、垂直與混合。由於水平型聯盟廠家各為互相競爭之同業所組成，所研發之技術將造成彼此未來之競爭，因此成效較受影響。垂直型聯盟內之成員雖無競爭關係，但因缺少同性質廠家之合作研發，將使廠家在研發上較需獨立開發而影響其成效。混合型聯盟則由於組成成員雖然在市場上為競爭之同業，但在聯盟內亦存在供應鏈之成員；因此在研發上有同性質廠家之合作，在銷售與供應上有上下游廠家之協助，理論上其研發成效較其他型態之聯盟為佳。在衡量方法上，本文以研發的外溢效果 (spillover effect) 為成效指標。

基本上，研發過程中因技術擴散，可使經濟體系內其他廠商接受其成果或影響廠商生產的行為，便是所謂的外溢效果。Terleckyj (1974) 一文研究外溢效果對企業內之影響，研究發現，從事研究發展的報酬約為28%，但其外溢效果帶來的報酬卻高達45%，可見外溢效果所帶來的成效不容小覷。Berstein (1988) 以加拿大產業為對象，藉此探討產業內與產業間的外溢效果對廠商成本的影響。實證結果發現，產業間的外溢效果大於產業內的外溢效果。以台灣產業為研究對象的文獻，為數相當眾多。如蔡光第與楊浩彥（1996）依R&D資本密集度將17個產業分為高、中及低科技三類類型，利用投入產出表建立不同部門間之外溢矩陣，藉以分析R&D外溢情況。邱泰穎（2001）則分析農業部門間的新型生產技術所

³ 「研發聯盟」，係由兩家或由兩家以上之企業與其他研究單位等所組成。在不影響各自之經營權與所有權下，在特定期間內為求提升其技術與知識水準等，其各參與成員共同投入資金、人力與技術等之共同進行行為。



產生的外溢效果。莊奕琦與許碧峰（1999）以1981年到1996年製造業為對象，並依性質區分為輕、重化工業，依產業研發密度分為高、低R&D產業，針對研發投入對於生產力的貢獻，以及產業間技術擴散效果進行檢測。林瑩松（2002）則運用產業關連表，分析傳統產業以及電子產業的外溢效果。

眾所周知，「研發聯盟」不僅可避免廠商間研發投資之重複現象，又可聚集足夠的專業人力與研發資源。且於廠商而言，研發投入更可以透過技術及知識的擴散，享受所謂的外溢效果。是以，本研究即針對金屬產業廠商分別在自行投入研發時期、政府專案計畫輔導投入研發時期以及當政府主導下組成研發聯盟時期，所投入之研發能量對其研發技術所造成之外溢效果，並進一步討論當廠商組成研發聯盟的最佳合作型態。此外，對於研發聯盟與外溢效果之關係亦做進一步的探究，藉由實證資料來檢視研發外溢的彈性，以此衡量金屬產業之外溢效果。最後，本研究希望透過對於金屬產業的討論，能將研究發現擴及並應用於中小企業研發聯盟之發展與規劃，提出政策面向上的建議。

貳、金屬產業暨研發聯盟現況

金屬產業向來是支撐臺灣經濟發展的重要支柱，不僅在產值、就業人口方面有極大貢獻，也為我國創造許多世界第一，包括手工具、螺絲螺帽3C零件、高爾夫球頭等，且有許多外銷導向之金屬製品，也為我國賺取了豐厚的外匯。事實上，現今臺灣許多3C產品、運動器材、運輸工具及金屬製品之市占率居全球重要地位，已具備良好的產業環境（如表3）。此外，近年來國內非鐵金屬加工業應利用政府資源，參與研發聯盟，朝開發差異化、高值化之利基市場發展，藉此擺脫開發中國家之價格競爭。如市佔率佔全球60%的螺絲螺帽業已成立「高值化扣件研發聯盟」，以進一步提升螺絲螺帽產品的附加價值；臺灣自行車產業也積極整合各周邊零件商品之廠商，在中部成立研發聯盟。

表3 具指標性之臺灣金屬產品企業

產品名稱	廠商名稱	產品說明
硬碟機螺絲	力大螺絲	合併新加坡等海外廠，全球市占率約 60%
自行車	巨大機械	全球產值最大的自行車公司、外銷全球第一公司
氣動釘槍	鑽全實業	全球最大 DIY 氣動釘槍製造廠
鎂合金機殼	可成科技	產值為 38 億/年，全球市場佔有率 15%。
衛浴用品	成霖	水龍頭產值 41 億/年，外銷水龍頭 50%。
鋸材	廣泰	鋸材年產值約 55 億，居大中華商圏首位
鈦高爾夫球頭	復盛	代工約占全球 30%

資料來源：金屬工業研究發展中心

依據經濟部工業局分類，金屬產業包含「金屬基本業」及下游之「金屬製品業」，而金屬基本業又分為鋼鐵及、非鐵兩大類，而金屬製品業涵蓋的範圍更為廣泛，本研究將重要的金屬製造類型整理如附錄圖1，其包括冶煉、鑄造、及擠型等金屬製品製程分類。以下將分別就「基本金屬：鋼鐵業」、「基本金屬：非鐵金屬」以及「金屬製品」進行簡述，以利於瞭解臺灣金屬產業之輪廓。



首先，「基本金屬：鋼鐵業」乃為衡量一國工業生產的重要指標，亦多為國家級的策略性工業之一。臺灣的鋼鐵產業發展可分為四個階段：1970年代以前的萌芽期；1970年代中期，因十大建設成立一貫性作業鋼鐵中鋼公司，邁入成長期；1980年代中鋼2、3期擴建及民間熱軋廠亦積極投資擴廠，再加上中下游關連產業如自行車、機車、鋼製家具、螺絲螺帽、手工具及製傘的興盛，上下游鋼鐵廠產業體系逐漸形成，走向成熟期；1990年代是臺灣鋼鐵產業環境最動盪的年代，由於全球鋼鐵廠嚴重過剩，而臺商中國大陸投資急遽增加，鋼鐵產業面臨下游大量外移的情況，而在進入21世紀後，受中國大陸市場需求的帶動，全球鋼鐵產業進入另一個成長階段。

其次，在「基本金屬：非鐵金屬」方面，其應用於結構材料主要有鋁、鎂、鈦、銅、鋅、鉛、錫、鎳等，我國非鐵金屬產業主要為中/下游一次及二次加工業，其中銅、鋁合金是其中規模及產值較大的兩項。非鐵金屬產業屬於知識及技術密集高、相較於鋼鐵業能源依賴度低、附加價值高及產業關連性大的產業，可帶動各關連產業持續發展與協助傳統產業轉型升級（詳細內容可參考附錄表1，該表整理出台灣非鐵金屬之重要性及指標性發展）。

最後，「金屬製品業」乃指生產金屬製品之行業。舉凡以銅、鐵、鋅、鋁、錫、鉛等金屬為原料，利用鑄造、鍛造、切削、銲接、熱處理、粉末冶金等技術二次加工後所製造出之產品皆屬之。我國金屬製品業雖多以中小企業為主，但在國際上皆相當具有競爭力，造就「螺絲螺帽王國」、「手工具王國」等美譽。此外，金屬製品業在臺灣產業中也形成聚落型競爭體，許多研究文獻都指出，台灣的金屬製品業最主要的優勢在於互助協力的網絡性格及彈性調度的加工機制，這些產業特性使得生產更為靈活，也創造出更大的經濟效用。有關我國金屬製品之產業特性，可參考附錄表2之整理。

由於金屬產業廠商有99%屬於中小企業，相關單位鑑於廠商個別進行產業技術研發，難以發揮產業整合綜效，為達成整合產業研發能量、建立共通平臺、協助擬訂產業標準等目標，自1999年起即著手規劃與推動參與研發聯盟者之獎勵措施機制，期能促成各種型態研發聯盟之生成。在進行的方式上，由政府以科技專案投資為主，藉由財團法人形式的研究機構，支援國內產業。目前研究機構主要以轉委託方式參與研發聯盟之科專計畫，聯盟成員可依執行之需要，將部份工作項目藉由委託研究或技術引進方式委由研究機構執行，經由人與機構中的「知識流」（knowledge flow）及技術流等創新製程重要關鍵要素之整合，讓廠商及研究機構等單位在頻繁的交錯互動關係中，產生創新與技術發展的成果，形成業界與研究機構合作研發網路。表4為臺灣目前金屬產業的研發聯盟概況，可看出在金屬產業各類別中皆有相關計畫執行。

表 4 金屬產業研發聯盟概況

金屬類別	研發聯盟名稱
螺絲螺帽	汽車扣件產業核心技術
金屬結構件	管件液壓成型汽車零組件技術
鋼用結構件	汽車用先進高強度鋼及成形技術
金屬鈹金	汽車AM產業模具數位化技術
條線類	套筒剪鉗高值化及電鍍技術
馬達	高值化高效率馬達整合技術



表 4 (續)

金屬類別	研發聯盟名稱
鋼結構產業	鋼結構產業高值化研發
平板手工具	平板材料手工具高值化研發
鋁擠型	高值化鋁擠行研發
鋼材	精密鋼材整平研發
金屬複合板材	金屬複合材研發技術
金屬高分子	金屬高分子創質研發

資料來源：金屬工業研究發展中心

是以，在分析方法上，本研究利用 Cobb-Douglas 生產函數來進行研究廠商投入產出之關係，藉此刻畫「產出」與「形成產出之因素」間的關係，並分別探究兩個面向。第一，金屬產業廠商在不同時期下所投入之研發能量對其研發技術所造成之外溢效果；第二，針對三種不同的研發聯盟型態（垂直、水平與混合），探討對於廠商而言，何種研發聯盟型態的效果最佳。

參、資料說明與分析方法

本研究之研究對象為 1999~2009 年間參與研發聯盟合作之金屬廠商，並從資料庫中整理出 50 個研發聯盟。至於所採用的資料來源以及區分方法則分述如下：

- 一、從金屬工業研究發展中心之資料庫中，挑選出已簽約成立之研發聯盟 35 家，合作對象包含 175 家廠商。⁴
- 二、為利於比較，依聯盟形式區分為三類聯盟型態，包含垂直式、水平式及混合式。「垂直式」的研發聯盟如為產業上、中、下游的聯盟，或加入其他學術及研究機構方式，將個別企業專長的價值活動串接完整商業行為，則視為垂直式型態。「水平式」聯盟為產業間生產相似產品，或是加入其他學術及研究機構，主要結合不同企業資源，整合類似的價值活動，本研究將資本額及產出相似之廠商結盟，整合類似的加值活動，共同降低研發成本比例，提高整體產業競爭力，共同擴大市場需求的廠商定義為水平式型態。「混合式」則涵蓋水平及垂直式的型態，包含上、中、下游串接的合作模式及整合產品加值的行為。
- 三、基於廠商研發時期的成熟程度有所不同，本研究將研發時期區分為三階段，分別為廠商自行投入研發階段（T1 階段）、政府專案計畫投入廠商之研發階段（T2 階段），以及廠商因接觸政府專案計畫進而成立不同型態的研發聯盟，或因政府主導成立產業合作模式的研發聯盟（T3 階段）。

本研究以實際已參與計畫執行之廠商，並依發展型態之不同歸納出三種研發聯盟進行深入討論。各廠家之研發聯盟類型以及計畫參與年度如表 5 所示。在研究方法上，本研究採用擴充型 Cobb-Douglas 生產函數來探討研發外溢資本存

⁴ 金屬工業研究發展中心為政府於民國 52 年與聯合國共同訂立「金屬工業發展計畫」所成立之財團法人，後於民國 57 年移交予我政府繼續運作，以促進金屬工業之成長與發展。主要任務為從事金屬及其相關工業所需生產與管理技術之研究發展與推廣，以促進國內金屬及其相關工業升級，使其在國際市場上具備良好之競爭能力為目標。



量的產出彈性，假設廠商使用三種投入要素，即勞動（L）、營業資本（A）及 R&D（R）來生產單一產出（Y）。我們在此不擬詳述模型推導過程，僅針對各變數定義與資料的初步統計進行說明。

首先，應變數為全年產出總額（Y）：廠商全年「營業收入淨額」以躉售物價指數予以平減為衡量變數。生產的數量往往無法反應市場的需求，故本研究以各廠商損益表中「營業收入淨額」代表該廠總產值。自變數分別有勞動投入（L）、資本投入（A）、研究發展的資本存量（R）以及外溢變數（Sp）。勞動投入指廠商實質勞務，以全年雇用總員工人數所支付的薪資，全年「總員工薪資總額」以躉售物價指數予以平減為衡量變數。資本投入以廠商資本額為代理變數，針對資料中廠商全年之「實收資本額」，並以行政院主計處所提供的營造工程物價指數將金屬類之物價指數予以平減。再者，考量研發投入如同資本設備一般，必須經由一段時間的累積才足以發揮效果，因此本研究將「研究發展費用」加以資本化，並以躉售物價指數予以平減。最後，考慮研發投入所產生的外溢效果，本研究分別計算出廠商各時期的外溢程度，至於詳細的衡量方法請參考附錄 1 之說明。

表 5 金屬產業廠商各階段研發時期

類型	序號	廠商	計畫年度		
			T1	T2	T3
混合型	A1	○○金屬	2003-2005	2006-2007	2007-2009
	A2	○○金屬	2005-2007	2008	2007-2009
	A3	○○工業	2001-2003	2004-2007	2007-2009
	A4	○○○股份	2001-2003	2004-2005	2007-2009
	A5	○○精工	2001-2003	2004-2006	2007-2009
	A6	○○公司	2000-2002	2003-2004	2005-2007
	A7	○○電機	2001-2003	2004	2005-2007
	A8	○○電機	2000-2002	2003-2005	2005-2007
	A9	○○精機	2001-2003	2004	2005-2007
	A10	○○工業	1999-2001	2002-2004	2005-2007
	A11	○○精密	2000-2002	2003-2004	2005-2007
	A12	○○鋼鐵	1999-2001	2002-2003	2005-2007
	A13	○○精機	1999-2001	2002-2003	2005-2007
水平型	B1	○○股份	1999-2001	2002-2006	2007-2009
	B2	○○公司	2000-2002	2003-2005	2007-2009
	B3	○○公司	2003-2005	2005-2006	2007-2009
	B4	○○股份	2002-2004	2005	2007-2009
	B5	○○公司	2001-2003	2004	2007-2009
	B6	○○企業	2002-2004	2005	2005-2007
	B7	○○○○工業	2000-2002	2003-2004	2005-2007
	B8	○○企業	1999-2001	2002	2005-2007
	B9	○○實業	2003-2005	2006	2005-2007
	B10	○○鋼鐵	2002-2004	2005-2006	2005-2007
	B11	○○企業	2003-2005	2006	2007-2009



表 5 (續)

類型	序號	廠商	計畫年度		
			T1	T2	T3
垂直型	C1	○○鋼鐵	2003-2005	2006	2007-2009
	C2	○○精機	2000-2002	2003-2006	2007-2009
	C3	○○科技	2001-2003	2004-2006	2007-2009
	C4	○○鋼鐵	1999-2001	2003-2004	2005-2007
	C5	○○公司	2001-2003	2005-2006	2005-2007
	C6	○○工業	2003-2005	2006	2005-2007
	C7	○○公司	1999-2001	2003-2004	2005-2007
	C8	○○企業	1999-2001	2006-2007	2005-2007
	C9	○○公司	2002-2004	2005	2005-2007
	C10	○○○企業	2003-2005	2006	2005-2007

資料來源：金屬中心資料庫

表 6 則出示廠商在不同研發階段 (T1、T2、T3) 之實質總成本、實質產出及各項實質支出敘述統計。由表中可知，在廠商自行投入研發階段，資本額的支出是廠商的主要成本，影響大於員工勞動及研發投入，且研發投入也偏低。可知廠商在自行投入階段 (T1) 對於研發的投入較為保守。至於在政府專案計畫階段 (T2)，可知此階段的產出從 2,014,519(千元)增加至 4,706,323(千元)，為自行投入時期的兩倍，但實質總成本內則減少。至於薪資支出則無太大的變化；研發支出則因政府專案計畫而增加，但其增加的比例不高。在金屬產業廠商成立研發聯盟階段 (T3) 則顯示出總成本支出比例較自行投入研發階段為低，也較政府投入專案計畫時低。不過實質產出卻較自行投入階段高至三倍多，可明顯看出研發聯盟的合作，可使廠商藉由研發聯盟來提昇產出。

表 6 各階段研發聯盟之產出與支出

	產出 (千元)	薪資支出 (千元)	資本支出 (億元)	研發支出 (千元)	總成本 (千元)
T1 階段					
平均數	2,014,519	57,884	3,732,139	157,190	3,929,390
中間值	143,851	6,403	84,499	11,194	126,120
標準差	9,347,984	102,761	13,235,331	642,548	13,747,939
最小值	8,675	3,050	4,848	834	12,735
最大值	86,631,422	482,306	74,290,296	3,973,691	78,301,255
T2 階段					
平均數	4,706,323	57,230	2,829,132	225,912	3,003,379
中間值	379,355	5,671	69,329	12,817	125,774
標準差	18,425,997	99,246	8,819,251	631,011	9,543,630
最小值	14,088	2,396	3,153	834	8,440
最大值	104,885,721	400,224	54,423,623	3,973,691	48,655,457



表 6 (續)

	產出 (千元)	薪資支出 (千元)	資本支出 (億元)	研發支出 (千元)	總成本 (千元)
	T3 階段				
平均數	6,625,708	50,008	2,152,453	158,768	2,361,021
中間值	303,958	5,783	69,405	11,229	104,326
標準差	22,019,564	88,692	7,402,813	622,821	8,185,630
最小值	15,689	2,508	3,173	968	9,791
最大值	118,901,777	414,824	44,433,036	3,973,691	43,604,871

肆、分析結果

表 7 與表 8 為分析結果。首先，針對金屬產業的廠商間是否能經由廠商知識和技術擴散交流而有外溢的效果，分析結果如「發現一」：由於金屬產業的勞力密集之產業特色，其勞力的投入比例具有 5% 的顯著水準，其彈性為 0.413。但由於金屬產業多為中小企業，其大多以技術密集與勞力密集為導向，因此資本投入僅為 10% 的顯著水準的 0.827 彈性。而在研發投入上，當各廠商在不靠其他外力協助下，自行投入研發成本時，全體金屬業的研發產出彈性為 0.618，不顯著異於零。代表當廠商自行研發時，其所投入之研發能量對其產出之影響並不顯著。並特別針對金屬產業研發外溢產出彈性 α_4 加以分析，以 T 值檢定測試所估出來的研發資本存量與產出是否顯著並且異於零，其結果為 10% 顯著下之產出彈性為 0.782。代表研發外溢效果確實對於金屬業廠商的產出有顯著正向影響。

其次，針對政府的專案計畫對於金屬產業是否會有顯著外溢現象，從分析結果可知支持「參與政府專案計畫會增加外溢效果」，為「發現二」：當廠商接受政府補助研發執行科專等計畫時，其研發外溢效果對其產出等之影響結果。由實證結果指出，當產業參與政府科專等研發計畫時，其研發產出彈性為 0.727，具有 5% 的顯著水準。在參與政府科專計畫下，其研發外溢效果對其產出之彈性為 0.841，而且其統計為 10% 下顯著。可看出廠家在受到政府之補助後其研發外溢效果將較廠家自行投入研發來的高且明顯。

由於研發聯盟為整合產業的合作模式，藉由聯盟的可加速關鍵技術與技術能力的移轉，並且擴大原有技術或產品運用來擴大市場需求，而廠商彼此也可分攤研究成本與風險，來加速研發所必要的條件整合，因此針對研發聯盟的外溢情形，其分析結果說明如「發現三」：國內金屬產業各廠商在組成研發聯盟後，勞動、資本、研發、外溢效果等因素對產出之彈性估計結果。當廠商在組成聯盟後，研發對產出之生產彈性為 0.741，且為 5% 顯著水準。此一結果可明確看出，以研發聯盟方式來進行研發，將使廠家在研發費用上之投入對其產出上之影響有著正向之幫助。而在研發外溢效果方面，由其迴歸分析之結果可得到，在研發聯盟下各廠家研發所造成之外溢效果在 5% 顯著下之產出彈性為 0.892，此亦可看出組成研發聯盟除研發本身對廠家之影響甚大外，其外溢效果對該廠家之影響亦深。且各廠家因研發聯盟對該廠家所造成之外溢效果將比自身投入研發能量更加能有效增加廠家之產出。此並符合經濟學內生成長理論，強調研究發展的外部性功能，產業間藉由研發聯盟的組成，共同分享知識與經驗、專利及研發人員的研發成果，以上都可帶動產業技術的提升進步。經由比較不同型態之研發外溢結果，



由結果可看出，當廠家組成研發聯盟後，不論是自身研發能量或各廠家間之研發外溢效果，單位產出都有效提高。

表 7 不同階段下之廠商研發的外溢效果

變數	T1	T2	T3
勞動 (L)	0.413** (2.928)	0.539*** (3.373)	0.608*** (3.521)
資本額 (A)	0.827* (1.857)	0.615* (1.759)	0.731* (1.783)
研發 (R)	0.618 (1.142)	0.727** (2.153)	0.741** (2.112)
外溢 (Sp)	0.782* (1.748)	0.841* (1.835)	0.892** (2.352)
觀察值 (N)	102	66	102
R-squared	0.698	0.685	0.682
Adjusted R-squared	0.683	0.673	0.679

1. *、**、***表示在 10%、5%、1%的統計水準下為顯著

2. 括號內為 t 值

進一步地，針對研發及外溢彈性，本研究初步認為混合式的研發聯盟其外溢效果應較高。根據表 8 之實證結果發現，混合式的研發聯盟之外溢彈性為 0.742、且為顯著，水平形式之外溢彈性雖異於零但並不顯著，垂直式則為 0.763 且為顯著。分析結果整理於「發現四」：混合式研發聯盟為結合水平及垂直的廠商，包含產業結構上、中、下游互補性強的垂直廠商及研發專長領域相似的水平廠商。但臺灣金屬產業之廠商，屬於垂直型態者的資本、勞動及研發能力皆大於水平型態之廠商，或許是導致水平型態低於垂直型態之主要原因。

再者，混合研發聯盟之外溢效果不如假設預期高，可能原因有二。第一，廠商數：聯盟廠商的成立家數，可能因混合式聯盟能包含的研究項目較為廣泛，希望廠商能形成集思廣益，並為了就業及公平起見，也希望越多廠商的加入越好，但當廠商數超過某一標準後，導致研發效率增加有限，反造成聯盟廠商無法進一步成功的機率。第二，廠商性質：由於金屬產業有 99% 屬於中小企業，其上游的供給會配合國際景氣的影響，而中、下游的廠商數雖有 1 萬 5 千餘家，但大多仍須靠上游的資源配合，其結盟廠商性質如互補合作，可建立完善的供應系統，強化合作模式；如結盟廠商專長相同，雖可共同開發新產品、新技術擴大市場，但卻恐因研發專利或者技術授權問題而降低外溢的效果。

表 8 不同型態之研發聯盟的外溢效果

變數	混合	水平	垂直
勞動 (L)	0.753** (2.428)	0.349* (1.802)	0.761*** (2.587)
資本額 (A)	0.692* (1.683)	0.594 (1.242)	0.722* (1.782)
研發 (R)	0.427* (1.832)	0.362* (1.552)	0.519** (2.174)
外溢 (Sp)	0.742* (1.737)	0.611* (1.628)	0.763** (2.337)



表 8 (續)

變數	混合	水平	垂直
觀察值 (N)	39	33	30
R-squared	0.617	0.368	0.459
Adjusted R-squared	0.582	0.349	0.427

1. *、**、***表示在 10%、5%、1%的統計水準下為顯著

2. 括號內為 t 值

伍、小結

本研究以 1999 年至 2009 年之金屬產業廠商為研究對象，透過生產函數以分析金屬產業本身的研發外溢，並進一步考慮聯盟型態對於研發外溢效果是否有不同的影響。分析結果發現，雖然金屬產業的研發投資不及高科技產業，但亦存在明顯的研發外溢效果，對於產出的提昇具正面效應。其次，在研發投入時期方面，廠商自行投入研發時的外溢效果並不明顯；但在研發聯盟階段，有降低廠商成本的作用。另外，研究亦發現政府投入的專案計畫可以改善中小企業單打獨鬥、資源不足的現象。最後，在研發聯盟的型態方面，本研究發現垂直研發聯盟之外溢效果，較水平型態及混合型態為高，顯示對於以中小企業為主的金屬產業而言，垂直式的研發聯盟是較為理想的型態。

雖然研發聯盟在美、日已行之多年，但對於台灣產業而言仍屬摸索階段，本研究以金屬產業為研究對象藉此分析研發聯盟之成效，除因該產業在政府相關單位的積極輔導下已具研發聯盟雛形之外，亦由於金屬產業以中小企業居多，頗能體現台灣整體產業以中小企業為主的體質特性，分析結果應能廣為提供各產業發展研發聯盟之參考。在此，謹對本研究之政策意涵提供些許意見。首先，研究結果顯示，政府專案計畫的執行是有助於研發外溢效果的增加；政府以輔佐的角色來協助金屬產業廠商進行結盟合作，對於整體產業知識創新環境的改善是相當重要的。再者，如何評估、協助廠商選擇適合的結盟方式，也是必須審慎思考的方向。對於研發聯盟的成立與推動，我們非常樂見相關單位的支持，行政院經發會「挑戰 2008—國家發展重點計畫」之產業高值計畫、第七次全國科技會議及立法院第六屆第 3 會期科技及資訊委員會，亦相繼指出傳統產業屬於我國策略性產業，亦是推動我國經濟重點產業。期望藉由政府對於廠商研發聯盟的協磋與鼓勵，得以持續創造傳統產業成長的動力與新契機。



附錄1

各時期廠商之外溢效果（ Sp ）則定義為 $Sp_i = \sum_{j \neq i} R_j$ ， $\sum_{j \neq i} R_j$ 表示該產業內除第 i 廠家外其餘廠家之研發存量之總和。

T1 Sp_i 為廠商自行投入研發費用時，第 i 家廠家之外溢效果。

$$T1 Sp_i = \frac{\text{(T1 時期 } i \text{ 廠商研究發展存量加總)}}{\text{(T1 時期除 } i \text{ 其他廠商之研究發展的資本存量加總)}}$$

T2 Sp_i 為廠商與政府合作計畫專案時期投入研發費用，第 i 家廠家之外溢效果。

$$T2 Sp_i = \frac{\text{(T2 時期 } i \text{ 廠商研究發展存量加總)}}{\text{(T2 時期除 } i \text{ 其他廠商之研究發展的資本存量加總)}}$$

T3 Sp_i 為廠商加入研發聯盟階段時，第 i 家廠家之外溢效果。

$$T3 Sp_i = \frac{\text{(T3 時期 } i \text{ 廠商研究發展存量加總)}}{\text{(T3 時期除 } i \text{ 其他廠商之研究發展的資本存量加總)}}$$



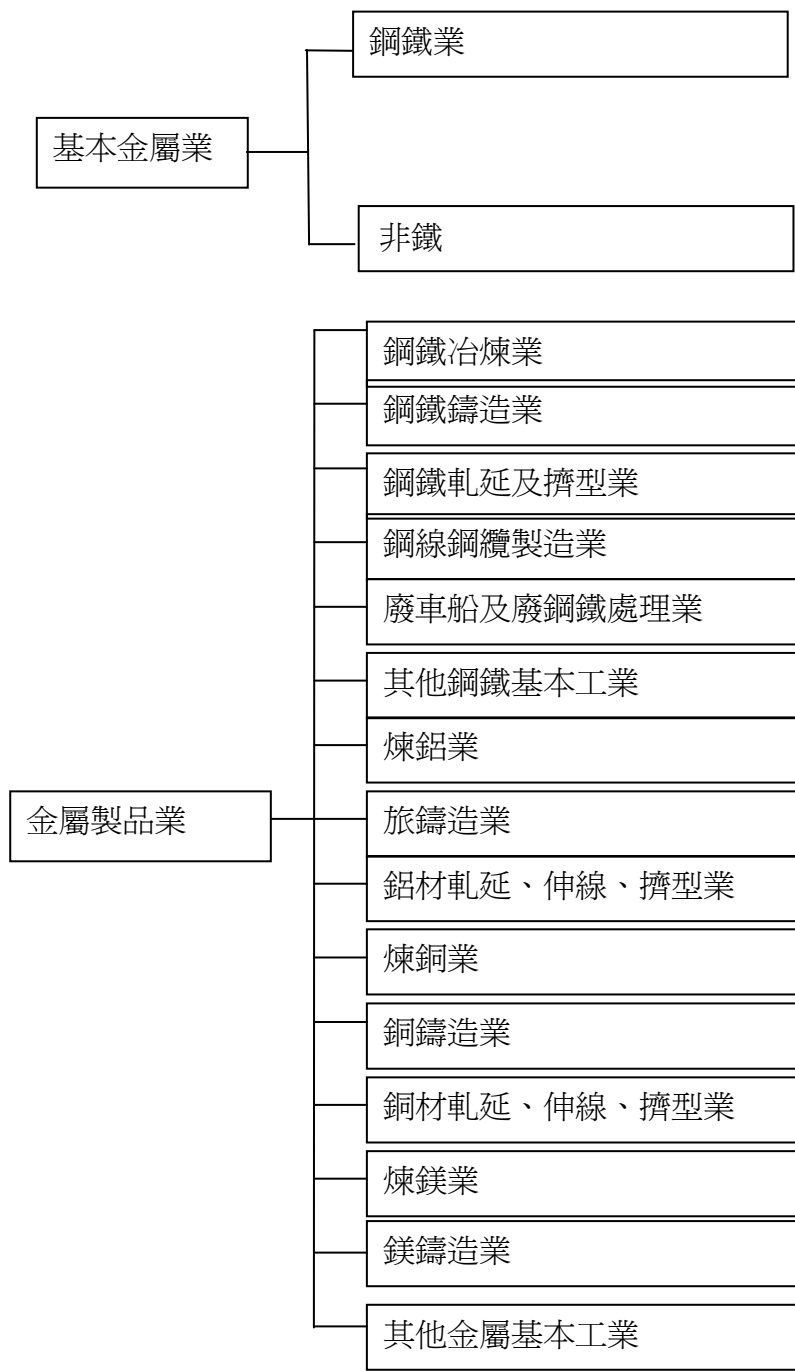
參考文獻

- ITIS計畫辦公室(2006),《我國製造業現況與趨勢》,頁257-276。
- 王健全(1992),「產業特性對研發策略聯盟之影響」,《臺灣經濟研究月刊》,第15卷,第5期,頁32-35。
- 方世杰與曾獻惠(1999),「研發聯盟動機類型與績效之研究—電子資訊業之實證」,《亞太管理評論》,第4卷,第1期,頁63-77。
- 行政院主計處 <http://www.dgbas.gov.tw/>
- 李仁芳(1994),「企業如何掌控競爭優勢-競爭策略的組織基礎」,《世界經理文摘》,第89期,頁48-63。
- 何雍慶(1989),「促進中小企業共同研究發展」,經濟部中小企業處。
- 邱泰穎(2001),「研究發展外溢效果與技術變動之探討」,《企銀季刊》,第24卷,第4期,頁107-19。
- 林瑩松(2002),《研發的外溢效果與合作研發》,國立中央大學產業經濟研究所碩士論文。
- 徐木蘭與朱文儀(1992),「產業聯盟管理面的挑戰—從國內企業共同研發聯盟談起」,《臺灣經濟研究月刊》,第15卷,第5期,頁41-43。
- 徐學忍(2001),「產品研發聯盟均衡與政府產業政策」,《2001年科技與管理學術研討會論文集》,頁27-34。
- 徐學忍(2007),「技術外溢與合作研發」,《真理財經學報》,17期,頁1-34。
- 莊奕琦與許碧峰(1999),「研究發展對生產力的貢獻及產業間的外溢效果:臺灣製造業實證」,《經濟論文》,第27卷,第3期,頁407-432。
- 陳忠榮與陳威勳(1992),「研究發展外溢效果對廠商利潤績效之影響—以自動化新產業為例」,《經濟論文》,第20卷,第2期,頁407-432。
- 陳文淵(1993),《研發策略聯盟技術開發與技術移轉之探討—以資訊電子業為例》,私立輔仁大學管理學研究所碩士論文。
- 楊志海與陳忠榮(2002),「研究發展與生產力—臺灣製造業的實證研究」,《經濟論文叢刊》,第30卷,第1期,頁27-48。
- 萬家慶(2004),「模糊多評準決策應用於研發聯盟發展策略評估之研究—以我國中小企業為例」,中原大學企業管理學系碩士學位論文。
- 經濟部技術處(2003),「我國研發聯盟發展概況與展望」,《產業政策白皮書》,第五篇,頁411-420。
- 詹常鋒(2008),《研發聯盟形成與運作機制之探討:以鋼鐵產業升級研發聯盟為例》,國立中山大學企業管理學系研究所碩士論文。
- 蔡光第與楊彥浩(1996),「多層次巢覆式R&D 外溢效果與其對臺灣製造業不同科技部門之貢獻」,《經濟論文叢刊》,第24卷,第1期,頁29-59。
- 蔡璧徽與陳先齊(2009),「臺灣與全球積體電路廠商研發外溢效果分析」,《創業管理研究》,第4卷,第1期,頁29-57。
- Bernstein, J. I. (1988), "The Structure of Canadian Inter-Industry R&D Spillover and the Rate of Return to R&D," *Journal of Industrial Economics*, Vol.37, pp. 315-28.
- Bernstein, J. I. and M. I. Nadari (1989), "Research and Development and Intra-Industry Spillover An Empirical Application of Dynamic Duality," *Review of Economic Studies*, Vol. 56, pp.249-269.
- Branstetter, L. G. (2001), "Are Knowledge Spillovers International or Intranational in Scope? Microeconomic Evidence from the U.S. and Japan," *Journal of International Economics*, Vol.53, pp.53-80.
- Dinneen, G. P. (1988), R & D Consortia: Are They Working? *Research and*



- Development*, June, pp. 62-66.
- Diez, J. R. (2000), "The Importance of Public Research Institutes in Innovative Networks-Empirical Results from the Metropolitan Innovation Systems Barcelona, Stockholm and Vienna," *European Planning Studies*, Vol.8, pp.451-463.
- Griliches, Z. (1979), "Issues in Assessing the Contribution of R&D to Productivity Growth," *The Bell Journal of Economics*, Vol.10, pp. 92-116.
- Griliches, Z. (1992), "The Research for R&D Spillovers," *Scandinavian Journal of Economics*, Vol.94, pp. 29-47.
- Griliches, Z. and J. Mairesse (1984), "Productivity and R&D at the Firm Level," in Z.Griliches, ed., *R&D, Patents, and Productivity*, University of Chicago Press, Chicago, IL.
- Hagedoorn, J. and R. Narula (1996), "Choosing organizational modes of strategic technology partnering: International sectoral differences," *Journal of International Business Studies*, pp.265-284.
- Katz, M. L. (1986), "An Analysis of Cooperative Research and Development," *Rand Journal of Economics*, Vol. 17, pp. 527-543.
- Mathews, J. A. (1997), "A Silicon Valley of the East: Creating Taiwan's Semiconductor Industry," *California Management Review*, Vol.39, pp.26-54.
- Mathews, J. A. (2002), "The Origin and Dynamics of Taiwan's R&D Consortia," *Research Policy*, Vol.31, pp.633-651.
- Mody, A. (1992), "Staying in Loop: International Alliances for Sharing Technology," *World Bank Discussion Papers*, pp.1-16.
- Mothe, C. and B.V. Queilin (2001), "Resource Creation and Partnership in R&D Consortia," *Journal of High Technology Management Research*, Vol. 12, No. 1, pp.113-138.
- Porter, M. E. and M. B. Fuller (1986), Coalitions and Global Strategy, in M.E. Porter(ed.), *Competitive in Global Industries*, Boston, MA: *Harvard Business School Press*, pp. 315-343.
- Spence, M. (1984), "Cost Reduction, Competition, and Industry Performance," *Econometrica*, Vol. 52, No. 1, pp. 101-122.
- Suzuki, K. (1993), "R&D Spillovers and Technology Transfer Among and Within Vertical Keiretsu Groups: Evidence from the Japanese Electrical Machinery Industry," *International Journal of Industrial Organization*, Vol. 11, pp. 573-91.
- Terleckyj, N. E. (1974), "Effect of R&D on the Productivity Growth of Industries: An Exploratory Study," Washington, D. C.: National Planning Association.
- Tripsas, M., S. Schrader and M. Sobrero (1995), "Discouraging Opportunistic Behavior in Collaborative R&D: A New Role for Government," *Research Policy*, 24, 367-389.
- Tsai, K. H. and J. C. Wang (2004), "R&D Productivity and the Spillover Effects of High-Tech Industry on the Traditional Manufacturing Sector: The Case of Taiwan", *World Economy*, Vol. 27, No. 10, pp. 1555-1570.
- Raut, L. K. (1995), "R&D Spillover and Productivity Growth: Evidence from Indian Private Firm," *Journal of Development Economics*, Vol. 48, pp. 1-23.
- Vinod, K. (1995), "The Role of R&D Consortia in Technology Development," *Occasional Papers*, Vol. 3, pp.7-27.





附圖 1 金屬產業之結構圖



附表 1 非鐵金屬產業之種類及應用說明

非鐵金屬	指標性發展
鋁	產值於金屬基本業第三名，僅低於鋼鐵及銅工業。鋁工業廠商數約 500 家，廠商以鑄造業占 50%居冠。
鎂	3C 殼件之需求帶動鎂合金產業的蓬勃發展，如手機等可攜式電子產品。
鈦	要產品包含高爾夫球頭及鈦合金生醫材料等，特別是生醫材料產業門檻高，潛在競爭者有限，可望成為推動鈦產業的動力之一。
銅	我國銅工業包含銅半成品及鑄/鍛造業兩大項，近年來受國際銅價大漲及電子業景氣逐漸回溫，產值穩定成長。
鋅	國內純鋅錠全數仰賴進口，最大用途為供鋼鐵鍍鋅用。主要應用市場如汽機車零件、玩具、五金等。
錫	國內錫原料全數仰賴進口，最主要的用途為製作馬口鐵，廣泛應用於食品飲料罐頭、瓶蓋等。
鉛	國內純鉛錠全數仰賴進口，最主要用途為製造蓄電池鉛板。
鎳	我國無鎳礦，但唯一的鎳冶煉廠臺灣鎳公司由加拿大 Inco 公司提供，最大用途在於當作不鏽鋼、耐熱剛等特殊鋼及合金鋼之配料，廣泛應用於飛機噴射引擎、蒸汽渦輪等。

資料來源：ITIS 資料



附表2 金屬製品業之產業特質

金屬產業特質	說明
中小型企業規模為骨幹，以範疇經濟架構專業優勢	金屬製品業工廠中有99%以上之廠商為中小企業，每家廠商皆以利基市場為定位，例如專門做不鏽鋼螺絲、有的專門做特殊螺絲。並容易帶動其他產業發展。
勞力與技術需求，注重製程合理化來提高生產力	金屬製品業中，除鋼結構較偏向資本密集外，其餘大多以技術密集或勞力密集為導向。由於自動化設備維護人才缺乏，使得全生產系統自動化之應用進展緩慢，整廠自動化不易，廠商通常靠製程合理化來降低生產成本，使製程加工不斷精進。
技術成熟度高，但仍有創新空間	金屬製品業由於屬傳統加工業，技術變化與更新速度平緩。業者已注意到研發的重要，但仍需政府單位協助，以注入新設計、新材料或新應用，達到創新與升級目的。
分散型產業，對我國就業率及社會安定影響甚鉅	屬於分散型產業，進入與退出障礙較低。2009年金屬製品業雇用之從業人員高達25萬人，廠商總數達1萬5千餘家，廠商數與從業人員數排名更高居我國各產業別1.2名，實為我國重要基礎骨幹產業，且對我國就業率與穩定社會甚鉅。

資料來源：金屬工業研究發展中心

