

工研院整體效益評估

Performance Evaluation of ITRI

朱博湧 Po-Yung Chu

國立交通大學 管理科學系

Department of Management Science, National Chiao Tang University

林裕凌 Yu-Ling Lin

國立勤益科技大學 企業管理系

Department of Business Management, National Chin-Yi University of Technology

熊杏華 Hsing-Hwa Hsiung

朝陽科技大學 會計系

Department of Accounting, Chaoyang University of Technology

劉子衙 Tzu-Yar Liu

工業技術研究院 能源與環境研究所

Energy and Environment Research Laboratories, Industrial Technology Research Institute (ITRI)

摘要：研究之目的在了解工研院之整體績效及提出評估模式。工研院自 1973 年成立以來，是政府設置的國家級工業技術應用研究機構，屬非營利機構。由於傳統財務報表偏向短期且有形表列，故其外部性效益、遞延成果，皆無法量化認列。因此，在衡量工研院三十年來，長期研發成果之整體效益，本研究以投入與產出模式，嘗試從人力、知識技能及經驗等研究構面，探討投入與產出效益，就所衍生之擴散效果，及其對經濟社會影響等外部效益加以量化，以衡量工研院的研發知識擴散至業界之乘數效應。

關鍵詞：研發機構；績效評估；外部性；工研院

Abstract: A framework is proposed to analyze the performance of the Industrial Technology Research Institute (ITRI), a national industry technology development research institution, set up by Taiwan's government in 1973. Financial statements measure short-term and tangible assets. As R&D performance indices are lagging indices, and moreover, they are difficult to

quantify or measure their external impacts. The primary purpose of this study is to evaluate the overall performance of ITRI for the past 30 years. The study first explores internal R&D outputs and the external effects of ITRI, then attempts to model the specific diffusion effects and multiplier impacts.

Keywords: R&D Institute; Performance Evaluation; Externality; ITRI

1. 緒論

近年來，台灣技術密集的產業如半導體業與通訊業，對全球之影響已變得越來越重要；台灣在全球半導體產業排名第四大國，資訊產業排名第三大國，而通訊和光電產業也在快速成長中。台灣乃屬於小型開放性經濟體系，技術或技術的創新，對台灣的生存發展極具重要性，在考量台灣資源的相對稀少性，以及全球競爭環境的激烈性下，台灣能有如此卓越的成績，其背後之重要因素是值得探討的。

台灣高科技產業亮眼的發展，可部分歸因於成立於 1973 年的財團法人工業技術研究院 (Industrial Technology Research Institute, ITRI；簡稱工研院)，是政府設置的國家級工業技術應用研究機構，其定位為接受政府與民間委託之研究計畫，加速提升台灣工業技術。工研院是國家性研究院，從事應用研究，以加強提升工業技術為宗旨；她也是民間組織，講求工業技術效益與社會效益。研發機構屬國家創新體系中重要的一環，扮演著將基礎研究擴散至其他研發機構及大學的角色，並將應用研究的成果移轉至產業界的基本使命 (Edquist, 1997)。工研院之任務為執行中長程國家性應用研究，由政府提供經費，其成果移轉屬非獨佔性；工研院亦配合政府措施，輔導中小企業、參與國營企業研究發展，以發揮國家研究資源之總體助益。過去三十年來，工研院一直肩負提升台灣工業技術水準之重任，在政府領導與業界合作之下，工研院不斷開發產業所需之技術，適時移轉廠商，並提供所需的服務，進而實踐提升產業技術水準之目標；同時，工研院提供優質的人力資源訓練，為國家培育了許多的工業技術人才，再再為依賴人力的高科技產業提供相當大的助益，促使台灣工業技術成長快速。工研院協助許多產業從無到有，最著名例子即為適時的成立聯華電子 (UMC 集團) 和台積電 (tsmc)，使台灣半導體工業能迅速的發展。

評估類似工研院之非營利性研發機構之績效，有其操作上之困難，首先，有別於一般營利事業研發單位的績效表現，工研院是無法利用產生之新產品營收與獲利，來檢視其資源投入之報酬率，其研發成果如資訊運用、技術產出、人才培養、理念推廣等，亦是不易以數字來表達，而技術效益方面如促進投資建立新興產業、重大技術移轉、技術服務等，亦難以用精確的數字加以衡量。再者，即使可量化投入與產出之財務數字，如投入之研發人力經費與專利產出報酬等，但僅用傳統的財務報表來衡量其成本效益，亦有其不適用性，茲因會偏向短期有形之衡量，對於外部性效益有無法量化與認列之缺失。然而工研院屬非營利性研發機構，所提供之專業服務具有頗多外部性利益，因此其經營績效之良莠，不僅攸關組織的存亡，甚至關係到整體經濟社會資源配置與長期發展之運作，具有策略之重要性，故其評估工研院整體效益須以多方面角度加以表達為宜。

為瞭解工研院三十年來長期的研發成果，對提振國內產業競爭利基與厚植產業核心能量之影響，本研究雖採投入產出績效評估模式，但在績效指標上提出新創指標，作為衡量工研院整體績效之初探，期望更適當的揭露工研院之隱藏價值。本研究之結構如下，第二節將回顧非營利機構績效評估以及研發機構投入產出模式之相關論點，以作為本研究之理論模型基礎；第三節則架構出本研究模式，並提出其績效指標；第四節則先討論工研院之管理策略/流程；第五節探討工研院內外部績效，並就實證結果闡述相關意涵；最末，則提出結論、建議與討論。

2. 文獻探討

2.1 非營利機構績效評估模式

公立研發機構對於產業主要知識和技術提供方面，扮演著重要之角色（Chiesa and Manzini, 1998; Hagedoorn et al., 2000; Bozeman and Dietz, 2001），但其績效衡量模式有別於營利公司。Coccia（2001）提出研發實驗室績效評估模式，來評估公立研究機構的研發績效，此方法論是從財務分析以鑑別公司的破產危機所用之模型衍生而來，以財務（financial）、隱性技術轉移（tacit technological transfer）、論文發表（bibliometric）及科技（technological）四項為指標。Rogers and Bozeman（2001）認為以計畫或方案為基礎的研發

績效評估方式，在配合機構的會計體系下，是最為便利的評估模式，但它卻無法揭露研發活動的實際運作情形，故提出「知識價值架構」(knowledge value framework) 作為了解與評估科技工作之替代模式。Beverly (1994) 則以衡量公有實驗室之技術移轉成效，提出三類指標:技術移轉之產出(如創造工作數、新公司成立數、提高技術接受者之利潤等)、可量化之技術移轉活動(合作研發契約數、技術移轉案數、專利授權數等)以及文化改變的中間指標(人員業務、授權策略與保護在外國之智慧財產權);他認為第一類指標之衡量會產生時間遞延性，而第二類指標能提供技術移轉活動較佳且及時性的衡量，至於第三類指標雖然較無法提供量化的資訊，但能在移轉過程中，提供中間指標來估計、改進效率與引導改進方向。

Kerssens-van and Cook (1997) 依據的平衡計分卡發展出衡量 R&D 績效的模式，分別從財務觀點(投資報酬)、消費者觀點(滿意與接受度)、創新與學習(相較於競爭者收益性、機會窗口)觀點來衡量績效。為回應各種不同組織的特有需求，歸納出結合多種定量(如:研發人數、研發經費、研究設備投資、專利數、新產品發表次數等)，及定性評估方法。合適的研發績效衡量須考量使用者的衡量需求、被衡量的研發類型、可取得的資料，以及使用者付出的心力等四項變數，如現美國較重視專利數計算、財務測量、全面品質管理、稽核及成本時間之績效評估，而德國較不信任產出測量法，較常採用投入衡量法，如每研發人員的年花費等(Werner and Sounder, 1997)。

奧地利研究中心(Austrian Research Center; ARC)，是奧地利最大的科技研發組織，屬半官方半民間的組織，1999 年開始增編智慧資本報告書，以年報之補充報告方式，成為編製智慧資本報告之參考標準，為奧地利當地各種知識密集機構如大學等效尤。ARC 智慧資本架構的設計，是以智慧資本指標為分類標準，追蹤知識型組織之產出程序及知識流量的全貌，在顧及奧地利國家創新系統之主要精神後，篩選出足以表達組織績效及產出的指標。在模型中，指標由結構資本、人力資本、及關係資本所組成，這些無形資產的資源，乃為知識產出及各種形態專案產出的投入項目。而德國最大的研發機構之一(German Aerospace Center; DLR)，亦參酌 ARC 架構，考量本身機構的特色，於 2000 年發行了智慧資本報告書。以智慧資本為架構之年報，以呈現研發機構之核心專長與業務效益，不僅可完整呈現研發機構之內部管理狀況，並且可窺探其績效及產能。

2.2 投入產出評估模式

自 1980 年代以來，有許多學者針對研發機構的績效評估方式，均建議採用投入-程序-產出 (Input-Process-Output) 模式，此一理論將組織定位為具有投入、程序及產出的一系統架構，以投入因素、研究成果、擴散效益以及經濟效益等特性加以描繪研發機構的績效 (Rubenstein and Geisler, 1991; Schumann et al., 1995; 何雍慶, 1987; 葉勝年, 1991)。

投入因素方面，多數學者認為研發經費 (何雍慶, 1987; Coredo, 1990; 葉勝年, 1991; Lee, 1996; Werner and Sounder, 1997; Mariano and Quevedob, 2005)、研究時間 (Griffin et al., 1996)、研發人數 (何雍慶, 1987; Coredo, 1990; 葉勝年, 1991; Lee, 1996; Werner and Sounder, 1997; Mariano and Quevedob, 2005)、後續研發 (Hollenstein, 1996)、技術能力 (Hollenstein, 1996; Markham et al., 1998; Beise, 1999) 是影響投入因素常用之指標。

在產出績效方面，除了可就研究的直接產品來加以衡量，在影響人類活動層次面上，認為可就經濟面、社會文化面以及環境面來加以評估 (Esterhuizen and Liebenberg, 2001)。績效衡量可就財務績效與質性績效，區分內部衡量與外部衡量；就量的資料可分為貨幣性 (收入、報酬率、新產品銷售百分比、企業機會) 與非貨幣性 (市場佔有率、新產品數量、成功率、出版品、專利)，而質性資料來自於評論與主觀檢閱 (Li and Benton, 1996)。

研究成果之指標，多數學者採用 R&D 直接成果及智慧財產權兩構面。直接成果如：開發新技術、開發新產品、技術創新；而智慧財產權，則如：專利權、著作權、論文發表、研究報告等 (何雍慶, 1987; Krogh et al., 1988; 葉勝年, 1991; Geisler, 1994; Hollenstein, 1996; Lee, 1996; Markham et al., 1998; Koenraad and Reinhilde, 2005)。

擴散效果方面，Li and Benton (1996) 認為生產效率與利用率為內部成本指標，而財務狀況與市場佔有率為外部的財務績效衡量指標。學者們亦考慮到成果之運用，如技術資訊傳播 (舉辦技術研討會、出版刊物、發表文章、展覽會、講習會)、技術移轉、工業服務、技術人才擴散等。衡量構面有：新產品、製程或服務的項目、專利或授權產品數目、科技性刊物、研討會，以及衍生公司、合資或其他事業單位的合作數目，並從產業與研究機構間人員流動的容易性質性等項目加以評估 (何雍慶, 1987; 葉勝年, 1991; Beverly, 1994; Hameri, 1996; Koenraad and Reinhilde, 2005)。

經濟效益方面，可分為直接效益與間接效益，直接效益如：增加移轉廠家產值、增加移轉廠家出口、節省的成本等因素；而間接效益則如：進口依存度下降、增加產業產值或出口值、提升技術等級與帶動相關產業發展，透過合作模式更可以降低廠商研發風險與提升研究知識的深度與廣度（何雍慶, 1987; 葉勝年, 1991; Li and Benton, 1996; Somchai and Barbara, 2005）。

此外，Schmookler(1966)首先提出研究發展之外溢效果(spillover effect)的觀念。由於其他廠商技術性研究能力，使某廠商本身以較少的研究努力而達到相同結果（Jaffe, 1986; Mariano and Quevedo, 2005），研發的外溢效果是一個產業用於研發活動與知識的資本存量，所造成其他接收產業自發性技術進步的現象（Benstein, 1989）。亦有學者強調研究發展的外部性，藉由技術知識的外溢效果，使知識不斷的累積，分析產業研發是否造成其他產業生產成本下降，藉以探討外溢效果（Spence, 1984; Benstein, 1988）。在衡量外部效果方面，除了應考量上述極為重要的研發外溢效果，並應將藉由技術人員的離職、學術期刊的發表等新科技知識的散佈，以及專業管理經理人才的擴散，一同考量。因此本研究在衡量工研院之外部性效益時，除了就技術構面來評估外，另就經濟效益構面來加以探討。

3. 研究架構

過去三十年來，工研院以其明確的組織定位及經營政策，引領台灣產業在世界競爭舞台上佔有一席之地。由於其角色重要，且具非營利、研發成果具外部效益及遞延性等特徵，傳統財務報表之架構方式，有其先天的應用限制。因此，本研究提出工研院整體效益評估的模式初探，期望能以更切適的指標揭露研發機構的知識效益。

3.1 投入產出分析架構

研究雖採傳統投入-流程-產出結構模式，來衡量工研院整體之效益，但在產出成果方面，加入衍生之擴散經濟成效、人員擴散等外部效益進行評估。研究架構如圖 1 所示，內含本研究績效衡量之構面指標及替代變數。在投入-產出模組中，依據工研院組織特性及文獻理論選擇適切指標，以利實證研究之進行。

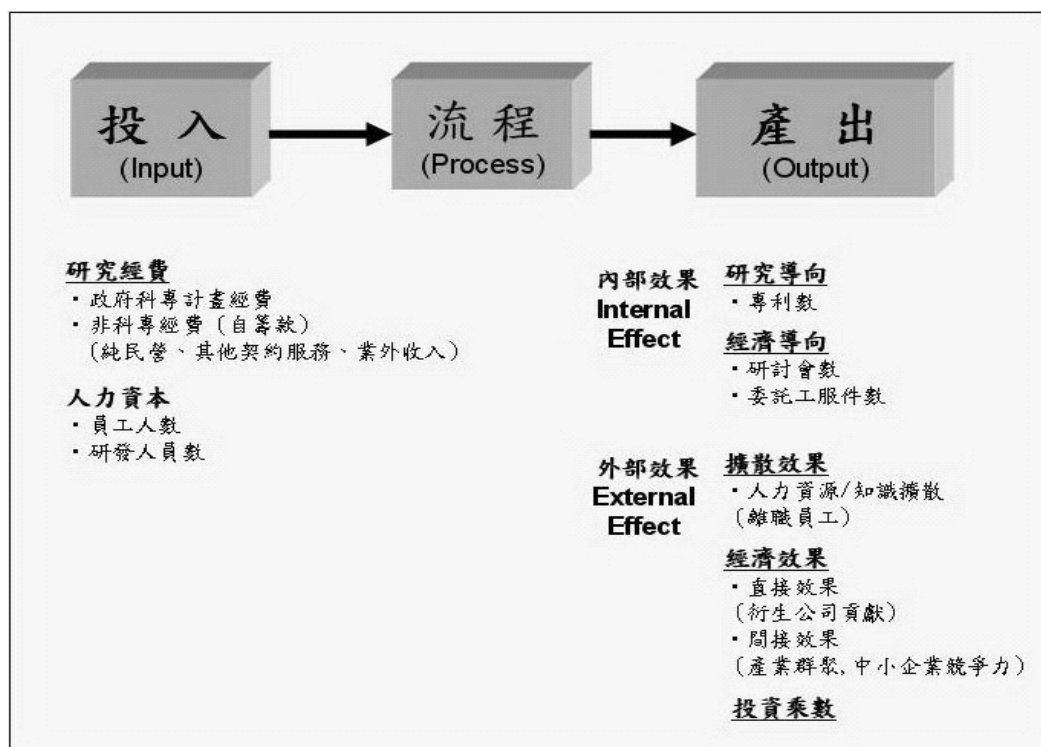


圖 1 研究架構

資料來源：本研究整理

在投入指標方面：將投入區分為經費投入及人力投入兩大構面。經費投入以來源做區分，以國家經費補貼（如科技專案）、及院內專案所得兩指標加以呈現。而具專業知識與經驗的人力資本為攸關研發機構研發動能的關鍵投入，則以員工數及研發員工數兩指標呈現。

在產出指標方面：依照研發機構之產出特性，產出效果區分為內部效果與外部效果。在內部效果分成研究導向及經濟導向成果，若只考慮研發性成果並不能表達出效益的全貌，且不適用於國家級研發機構；經濟導向效益則指工研院扮演服務者之角色，對外界所創造具有經濟價值的活動。在外部效果中，將討論人才及知識之擴散效果、外部經濟效益、及投資乘數效果。

其中外部經濟效果又可區分為(1)直接經濟效果：別於以往多數研究僅以創設衍生公司數為觀察指標，本研究進一步以創設衍生公司之績效為研究標的。因工研院透過衍生公司的管道，將多年訓練的人才與研發技術投入產業，所產生的效益不單指公司的直接成果，更具有間接效益。(2)間接經濟效

果：凝聚產業聚落及加強中小企業競爭力。因此，研究將探討工研院所衍生成立之新公司，以及人才培育與技術擴散（現任或過去董事長或總經理係由工研院員工轉任），兩項層面來分析主要關聯之上市、上櫃公司的營收與淨利。

第一類公司：定義為工研院衍生（spin-off）所成立之公司。

第二類公司：定義為現任董事長或總經理係工研院員工轉任。

第三類公司：定義為過去董事長或總經理係工研院員工轉任。

至於投資乘數效果，乃為本研究為求量化工研院外部效益之替代變數，經由工研院所衍生成立之新公司與人才擴散兩指標，來分析主要關聯之上市、上櫃公司的營收與淨利，可了解工研院每投入一元之經費，對產業所造成之影響（即其投資乘數效果），以了解工研院在技術移轉與服務上，對產業之貢獻。

綜觀上述構面來分析工研院之績效，可以更完整的角度說明工研院的效益成果，尤其在外部成果方面，因具有高度的外部性利益，適當的揭露更有助於闡述工研院的獨特價值。

3.2 資料蒐集

資料之蒐集在初級資料方面，以深入訪談方式，了解工研院的使命任務、及其營運機制與策略改變過程等質性資料。而次級資料方面，除了從工研院歷年年報（1973-2003）、30週年特別計畫與專書、工研院網站等獲得，在外部性三類型公司資料，請院內資深人員，就所提供的調查表中，勾選出相關名單，並經交互比對查證後，再由台灣經濟新報取得這些上市櫃公司財務資料加以分析。

4. 工研院管理策略

組織能力為企業協調、整合及運用資源來創造價值的能力（Hill and Jones, 1998; Lane et al., 2001），不在於個別的功能，而是能將不同的功能予以協調及整合（Grant, 1991），而工研院屬於非營利機構，如何充分運用整合資源，有效運作與協調來提高價值，是值得探索的議題。

4.1 核心流程

從最初始的概念構想（idea）到技術的研究與發展（R&D），進而到產

品商業化 (Commercialize/Business) 的產品銷售過程，此乃典型以研發為中心的高科技事業核心流程。學術單位主要在從事概念的形成與研究，而園區公司則將技術商業化，至於工研院主要活動定位在中間研發的區塊。整個流程中，雖然工研院專注於中間的研發區段，但相對於學校重視研究部分 (大 R 小 d)，工研院則更著重於發展部份 (小 r 大 D)。透過工研院，將學術機構的研發概念進行實作，並協助廠商訓練人才、降低風險與技術的不確定、承接商業化技術，這樣的機制，使企業成功的機會大幅增加。工研院不僅建構台灣高科技產業的基礎建設 (infrastructure)、人才培育訓練、降低技術風險；此外由於技術與人才無法切割，工研院更扮演連接學術單位與民間科技公司的介面角色，工研院制訂有效率的作業流程。

工研院為典型的公共財，從學校原始技術概念，到業界技術具商業價值，工研院為兩造間的銜接介面。學校與業界兩者之間的銜接，需要有適當的技術人才或技轉模式才可行，原本廠商或學校、或是原有公部門沒做或不易勝任的事項，則由工研院來做。高科技一向有技術不確定特質，透過此種機制，讓研發流程得以順利進行。工研院的貢獻在於發展產業升級所需要的科技、人才，並大大降低科技商業化之風險，在過去台灣的環境及產業發展中，工研院這樣有效率的研發流程，提供那時產業升級極大之價值。

4.2 領導者策略思維

非營利機構之領導者，決定組織之使命與目標，不僅要妥善規劃運用組織資源以達成預定使命或目標，並且要能引導組織持續發展，增進組織活力與影響組織文化。工研院三十年來，在歷任院長打下的良好基礎，與獨特的領導管理思維模式下，才有現在的品牌形象與成績單。工研院不只技術有價值，品牌與關係更是工研院很重要的價值資產。

非營利機構領導者的管理思維，與營利事業單位迥然不同，要有分享的宏觀開放想法。如史欽泰於 1994 年接任院長，提出全資源經營、開放實驗室、組織活力、e 化共通作業平台、建置南部分院等政策持續促進工研院的效能，藉以提升台灣在科技領域的國際地位。「全資源經營」理念，即是資源分享的概念，運用工研院有形與無形的資源，來加速技術與服務能力，提高產業競爭力。「開放實驗室」與「育成中心」亦是分享的觀念，與企業共同使用資源，工研院不是擔任二房東的角色，而是在協助廠商創造附加價值，鼓勵現有企業共同研發，或藉由創業育成中心培育新創事業。這都是工研院充分運用整

合資源、有效運作與協調來提高價值的具體行動。史欽泰（2003）形容工研院六大經營政策如「碗形關係圖」，組織活力¹在碗底做根基，放射至其餘五大經營政策：前瞻技術²、產業服務³、國際化⁴、開放實驗室⁵與南分院⁶。藉此服務客戶、創造效益，讓工研院維持著競爭力。而這些政策的制定背後，領導者的策略思維則是建立在工研院的價值上，即創新（Innovation）、誠信（Integrity）、分享（Sharing）上，有誠信才能分享，分享才能成長，成長才會有更多創新，三者是一體的。這樣的思維邏輯，讓工研院非營利機構的科技服務精神，更具有其宏觀價值。

4.3 經營管理策略

工研院之經營策略在五大時期⁷（萌芽、成長、發展、成熟到全資源經營）因整體環境與國家政策等因素，而有所差異。成立初期工研院致力於基礎研發能力之建立以及人才培育，在成長與發展時期，則配合政府發展策略性工業為重點，進入成熟期則以積極推動技術擴散、加強技術服務等活動為主，而在近期 1996 年開始推展的全資源經營理念，則主要在整合院內之有形與無形資產，在重視國際趨勢與產業需求下，希望能對產業界產生效益，讓工研院能持續發展，發揮槓桿與橋樑效益。

工研院之策略發展方向，由原先的院內封閉系統，轉成開放的模式，因此需整合外部知識；加上台灣企業實力的提升，以及環境的改變，工研院朝向前瞻的技術領域，更重視智慧財產權。工研院除要求提高前瞻技術研發的比率，也強調技術研發的產業效果，同時希望科技專案經費與契約服務收入達到 1：1，因此，在經營管理方式上採用績效導向的組織價值模式。

¹ 組織活力：從整合工研院院內資源，建立共通的平台著手，首先引進企業化管理模式，導入 ERP，統籌運用資源及簡化作業；再則為組織塑身，提升組織活力。

² 前瞻技術：拓展產研攜手、學研合作之模式，加強前瞻技術之研發。

³ 產業服務：運用工研院有形與無形的資產，強化產業服務。

⁴ 國際化：要從技術跟隨者轉變成領先者，必須推動國際化，與多所知名機構建立了長期合作關係，經由研究人員交換或互訪等方式，加強合作成效。

⁵ 開放實驗室：設立開放實驗室、創業育成中心等無圍牆的研究園區。開放實驗室自從 1996 年開辦以來，先後有 205 家廠商、逾 5,300 人進駐，其中有 113 家是新創企業，廠商投資及投入研發的金額已逾 425 億元。

⁶ 南分院：建置南部分院，協助南部產業轉型升級，開創新興高科技產業。

⁷ 初期萌芽期（1973~1978），成長期（1979~1985），發展期（1986~1989），成熟期（1990~1994），全資源經營期（1995~2003）。

工研院因屬財團法人機構，所以在組織結構調整上具有彈性，視產業發展需求依序成立相關單位，而為了讓在不相同產業環境中的各單位，更有彈性與效率，每個院所可獨立管理，各自為中心來運作規劃。而為了有效的運用院內資源，則由原本內部獨立管理轉變成資源整合分享，藉由集中力量強化跨領域整合，期能整合院內有形與無形的資源，並結合外部資源發揮槓桿效力，提高效率與效能。隨著產業轉型，企業需要各種互補型的技術，從早期對單一特定技術之需求，轉變成跨領域或跨單位的需求，以往工研院由單一單位一對一窗口提供技術服務之模式，已經無法有效的滿足企業之要求，需要整合互補性的技術才能滿足企業之需求。但是，以往工研院內部獨立式管理，讓跨單位的合作不易成行，因而容易浪費資源，因此，整合工研院資源變得迫切。工研院自 2000 年開始導入企業資源規劃 (Enterprise Resource Planning, ERP)，2002 年完成 ERP 之導入工作，藉由單一系統與資訊整合分享概念，可跨單位、跨領域即時籌組新團隊，技術團隊實力變得更完整與堅強，也讓管理層面變得較為容易，管理者或計劃主持人可即時得到各項管理資訊，支援重大決策分析，兼具著彈性與效率而能更符合產業需求。

而在智慧財產方面，工研院也構思提昇企業價值的技術移轉方式，例如為了使台灣廠商能累積足夠力量與國外談判交互授權，工研院將原本採用之逐項技轉授權模式，改採專利組合方式，將多項重要且具互補的專利集中授權，以結合力量。從與企業合作的模式到智慧財產權的保護，可以看見工研院對產業化想法的周全 (洪懿妍, 2003)。工研院之經營管理模式，因著產業需求或政府政策而彈性、有效率的改變著。

4.4 人力資源

研發人才常會被業界挖角或員工自行創業，工研院在研究發展上扮演著過濾風險的角色，降低公司自行發展技術時所需承擔之風險，因此高科技公司願意招募參與合作計畫的工研院員工；除此，原本工研院做為鼓勵員工所舉辦的各項獎項，也變成業界挖角的名單。雖然人才是研發機構最重要的資產，但是並非靜止不動的流動率是好的，相反的，需要的是動態模式，茲因離職員工對工研院來講，雖然有著某種程度的衝擊，但是對於整體產業的發展，卻是有很大的幫助，有超過五千名離職員工，任職於新竹科學園區廠商之中高階主管，而這些人才正是台灣高科技產業中的重要中堅幹部。而工研院也為了吸引赴業界發展的優秀人才回任工研院，於「優秀離職人員回任服

務辦法」中訂定，凡研究員級以上曾任職工研院超過六年者，提供離院前服務年資合併計算等優惠待遇，讓許多在業界擔任高級主管的研發人員，因此回流至工研院，更有助於前瞻技術之研發。這樣的人才動態流動模式，對工研院或產業，都是正向的增強效果。

在薪酬方面，因為工研院屬財團法人，所以可依據產業市場需求以及各所成績表現，差異化院內各所之薪酬，使之更具有激勵與競爭效果。此外，近年來，也因為政府的科技智慧財產權下放，工研院的機制也有所改變，例如將技術商業化以後所回收的價值，部份能夠直接給發明人或發明團隊，讓員工更有動機去創新、發明，並有機會可以商業化，此種實質的激勵效果，可增加創新的動力。

除了實質的獎勵措施，工研院環境裡讓優秀的人才發展的空間，除可以獲得前瞻性專業知識，更可有成就感。104 人力銀行（2004）調查台灣科技人才對職場生涯的期待，學習更高的專業技術排名第一，其次為發揮專長及實現理想、工作的發展性、較多的金錢、獲得國際觀。這份調查顯示，科技人選擇企業並非以薪酬為第一優先考量，而是以學習更高專業技術、發揮專長、發展性等為主要考量，而工研院正是可以提供科技人才專業知識與發展之空間，茲因工研院不僅定位方向明確，且重視人員的訓練，研發人員可透過到國外受訓等管道，獲得最新的技術知識，因而有成長空間。

5. 效益實證結果

5.1 投入分析

工研院是推動台灣技術進步的重要原動力，一方面獲得經濟部科技專案經費，配合政府的產業政策從事研發，將研發的成果提供給企業界；另一方面，同時接受產業界的委託或合作共同開發，其成果直接歸於產業。過去三十年，政府已經透過工研院投資 \$ 1,312.16 億元來支援研發活動。工研院的總經費收入每年維持 17.39% 成長，三十年來，科專收入約佔 55%（累積數達 \$ 1,312 億元）、非科專佔 45%（累積數達 \$ 1,072 億元），目前正朝向 1:1 的目標努力。

根據經濟部技術處（2005）指出，近幾年工研院來自民間業務收入逐年增加，2004 年產業服務佔總營收 27.8%，與國際同類型機構如德國 Fraunhofer

研究院 (29.7%)、澳洲國家科學院 (CSIRO) (11.4%)、荷蘭應用科學研究院 (TNO) (29.6%)、加拿大國家研究院 (NRC) (10.6%)、日本產業技術總合研究所 (AIST) (1%) 相比，服務業界的能力毫不遜色。

在投入人力資本方面，2003 年工研院員工人數 6,193 人，具有碩博士學位者為主要之人力結構佔 62.7%，研發人員有 4,819 人佔 77.8%，超過 10 年以上專業經驗員工數為 3,054 佔 49.3%。此外，在人員流動上，三十年來的平均離職率為 11.79%、人員年齡為 37 歲，顯示研究機構的年輕化。

5.2 產出分析：內部效果

專利的擁有是技術突破與研究成果的具體指標，是技術移轉的主體，同時也是與他人進行技術交換的談判籌碼。工研院於 1986 年擬訂「技術擴散實施辦法」，內容分為技術擴散報導（專案計畫工作進度及預期成果效益）、技術公開（論文發表、技術報告、申請著作權及專利權、舉辦技術研討會）及技術移轉（辦理技術說明會、提供技術資料）。在工研院的智慧財產權產出方面，迄今已經累積國內外專利約 7,248 件。近年來，工研院所獲得的專利權數目急遽地增加，如國內專利獲得數自 1974-2003 年的複合成長率為 35.87%，顯示工研院的技術能力提升迅速。

1987 年度工研院「技術擴散辦法」正式訂定，工研院技術成果分別經由技術合作開發、技術移轉、技術服務、研討講習等途徑擴散於工業界。其自成立以來一直相當重視研討會的舉辦，三十年來累積的場次達 13,227 場，累積與外界合作專案件數達 14,088 件，這些活動將深化工研院與外界的關係，具有累積持續力的效應。以複合成長率來看，無論在專利獲得、研討會與委託案等，第三期的成長速度最迅速。工研院累計三十年接受外界委託案及工服件數達 800,950 件，累積純民營和其他契約收入則為 962.59 億元。這些藉由參與外界服務所創造的亮眼成績，乃為透過組織基礎建設所累積的效益。

5.3 產出分析：外部效果

談論工研院整體之效益，就如同談論建設高速公路所帶來的利益，不能只單看建設高速公路所需的經費，以及日後所收取的過路費這樣的直接收入，來看其投資報酬。因為，建設高速公路所帶來的經濟繁榮、帶動地方建設等外部效益，遠遠高於帳面上的收益。而工研院的設立，亦同此理，是不

能只單看她的實體產出，除了須考量直接收入及促進廠商投資外，後續廠商擴大生產銷售之營業收入等效益亦須加入評量之，而且必須更重視她對社會經濟所帶來的整體影響與貢獻。

由於工研院設置的目的，除了協助生產事業提升產業技術的水準，使生產力提高，亦強調研究計畫的產業效果，重視研發成果引導新科技產業之創建、發展技術能力、研發關鍵零組件，使業界能自主量產，減少對外國的依賴，進而創造以新技術發展出新興產業的機會，擴散技術應用、協助傳統產業升級。故本節擬就受到工研院影響的層面，加以探討外部性效益。包括人才／知識擴散效果、外部性經濟效益及投資乘數效益。

表 1 工研院相關資料累積數、平均數與成長率分析

單位：億元、數、%

項目	累積數	平均數	複合成長率 ^a (%)				
			I	II	III	IV	V
經費構面							
科專計畫	1,312.16	43.74	-	37.55	10.13	16.97	1.21
非科專計畫	1,071.81	35.73	6.6	30.18	13.03	9.14	6.98
純民營	358.09	11.94					
其他契約服務	611.22	20.37					
業務外收入	102.50	3.41					
總經費合計	2,383.97	79.47	24.86	33.94	11.42	13.62	3.69
成果構面							
專利獲得-國內	4,094	136	-	16.99	93.43	36.36	9.63
專利申請-國內	4,908	409					
專利獲得-國外	3,154	105	-	-	62.66	51.93	7.02
專利申請-國外	5,060	422					
研討會場次	13,227	4,410	-	20.13	59.05	9.03	8.48
外界委託及合作研究(件數)	14,088	470	-15.91	50.17	13.14	28.9	9.63
外界委託及合作研究(廠家數)	16,374	1,092					
技術移轉(件數)	4,450	148	-	-	53.72	31.55	10.36
委託案及工業服務(件數)	804,697	26,823	60.81	15.90	40.49	8.37	1.95
委託案及工業服務(廠家數)	368,840	12,295	55.12	4.39	54.99	16.44	2.79
人員構面							
總員工數		6,193 ^b	15.98	23	3.6	4.71	0.29
研發人員數		5,063 ^b	22.05	23.25	11.93	3.68	1.44
離職率		11.79%	37.61	17.78	33.86	-10.23	-1.71
員工年資		8.6 ^b	33.98	5.43	2.85	5.01	4.08
年齡		37 ^b	-2.74	-0.86	0	1.81	0.62

註 a：1st-初期萌芽期 (1973~1978)，2nd-成長期 (1979~1985)，3rd-發展期 (1986~1989)，4th-成熟期 (1990~1994)，5th-全資源經營期 (1995~2003)

註 b：Year 2003

資料來源：本研究整理

5.3.1 擴散效果

人才擴散效果

工研院的目標之一，是將技術推廣至民間企業，其研發人員以技術人員的身分轉至產業界，更是將技術擴散至民間的有效途徑。研究機構的人員配置，應以應用研究為主，而工研院致力於工業技術之應用研究，網羅全國應用研究的菁英從事研究，成果顯著，同時也為國家培育了工業技術的研發人才，對我國科技人才的養成，有卓越的貢獻（林秀英與林由，1990）。工研院自1973年成立以來，累計至2003年底，員工轉業至各界人數共計16,401人，企業界13,246人、政府機構660人、學術界1,673人、進修者822人。30年來，有81%的人員擴散至業界，其中電子與半導體以及電腦與通訊就佔了四成。

工研院三十年來平均總員工波動率（11.65%）高於研發人員之波動率（9.48%），究竟此代表扮演工研院人才擴散角色非僅限於研發人員，行政體系員工亦被產業界所重用，抑或是行政體系員工之滿意度較低，故離職率較高？值得管理階層再深入研究探討；而波動之變異性較大的原因，推估應與社會經濟景氣的榮枯有所相關；不過，管理當局當視波動率過低或過高為警訊，因過低可能代表人才培育方向與產業界有所落差，過高則有可能影響到研發機構本身的研發績效，或代表組織營運出現異常。

離職員工不僅將技術帶到產業，有些亦將管理知識充分運用在公司的管理上。許多半導體界大師如台積電前董事長張忠謀、聯電前董事長曹興誠與副董事長宣明智、欣銓科技董事長盧志遠、旺宏前董事長胡定華、華邦副董事長章青駒等，皆出身於工研院。考量工研院在培育人才與技術之擴散方面的貢獻，研究分析目前上市櫃的公司中，現任或過去董事長或總經理係工研院員工轉任之公司的表現。現任董事長或總經理係工研院員工轉任，如：東訊、華邦、智邦等55家；過去董事長或總經理係工研院員工轉任，如：光寶、華泰、國聯等13家。經本研究統計，這些管理人才來自工研院的公司，歷年來所創造的累積營收淨額值，有1兆7,662億元；而在淨利方面，2000年的淨利達到最高，有415億元；若以公司歷年來所創造的累積淨利來看，這些公司計的淨利有\$1,386億元（如表2）。

工研院所創造出的知識成果，很多的收益是屬外部效果，而且是無形的，因此，其績效是無法能完全用傳統的收益減去成本（Profit - Cost）的

方式來計算。但從國家的總體經濟以及社會發展的需要，政府應發揮其作用，透過政策的操作，加強研發效率以及人才的培養與流動，促進產、官、學、研之間的知識流通與技術擴散，強化群聚效益與創新，藉以促進經濟成長。單就人才擴散角度來看，工研院扮演著延續學校知識訓練與發展應用的角色，支援並補強產業創新的能耐基磐，提供價值顯著的教育訓練搖籃。

知識擴散效果

知識產品通常帶來的是積極的外部經濟效應，知識在本質上是無形的，而且極易發生轉移，人們透過學習，可以很快的將知識傳遞給他人。因此政府透過政策的操作，加強研發效率以及人才的培養與流動，促進產、官、學、研之間的知識流通與技術擴散，強化群聚效益與創新，藉以促進經濟成長。尤其在網際網路全球新經濟型態下，外顯知識因交易成本大幅降低而得以快速擴散，資訊外部性也大幅促進社會整體的學習。

工研院在政府單位的支持下，與學術單位及企業的研發部門，透過研討會、開放實驗室、育成中心等模式進行合作，工研院在臺灣科學園區的群聚效應中，有強烈的磁鐵效果（互動示意圖如圖 2）。工研院除了將研發成果商業化或應用到產業界，更大幅降低科技產業在人才與技術上之風險。

5.3.2 經濟效果

衍生公司成效

工研院在對衍生之條件定義為：經工研院正式規劃與核定，且工研院有具體技術貢獻，並應有關鍵人員移轉，所成立獨立公司或獨立事業者。以衍生公司方式促成聯華電子成立後，更於 1990 年正式公佈實施「工研院籌設衍生公司辦法」，加速衍生公司創立。截至 2003 年為止，與工研院相關之衍生公司歸類為三類：依「工研院籌設衍生公司辦法」成立之公司計有 12 家；由工研院主導成立之公司計有 13 家；由工研院加速其成立指者，共計 16 家。合計共 31 家，成效卓越。

近年來衍生公司的貢獻逐漸受到重視，本研究量化工研院籌設衍生公司所創造的外部經濟利益，分析衍生公司之營收及淨利績效，以作為工研院外部經濟效益之替代變數；雖然這些公司的成績單，不純然為工研院所貢獻，但剛開始時若沒有工研院，則不會有這些公司的誕生，工研院透過衍生公司的管道，將多年訓練的人才與研發技術投入產業，所產生的效益不單指公司

的直接成果，更具有間接效益。因此，以此一窺工研院對產業之貢獻，可視為工研院較可具體量化之外部效果。限於資料取得之限制，樣本均以上市/上櫃公司為標準。

本研究中衍生公司依據「工研院籌設衍生公司辦法」之定義下所成立公司，上市公司中的聯電、台積電、台灣光罩、盟立、上櫃的世界先進共計有 5 家。分析這類型公司之營業收入淨額走勢，在 1991 年後，營收淨額成長快速，尤其以 2003 年高達 3,030 億元，這類公司歷年來所創造的累積營收淨額值有 1 兆 5,627 億元。在淨利方面，2000 年的淨利達到最高，合計有 1,191 億元；衍生公司之淨利合計家數雖較少，但高達有 3,743 億元（如表 2）。

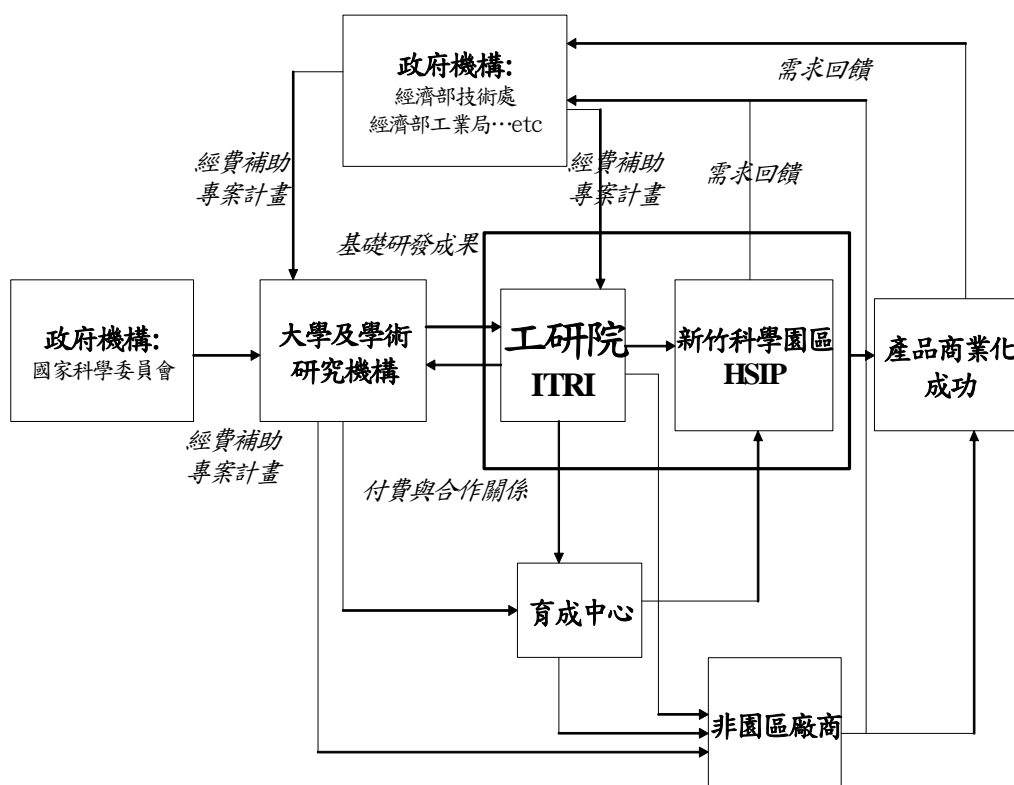


圖 2 工研院相關圖

資料來源：本研究整理

表 2 三種類型之外部經濟效果

類 型	營業收入淨額		本期稅後淨利	
	累積值	複合成長率	累積值	複合成長率
第一類 ^a	1 兆 5,627 億元	42.05%	3,743 億元	29.87%
第二類 ^b & 第三類 ^c	1 兆 7,662 億元	22.80%	1,386 億元	25.28%

註 a：ITRI spin-off 所成立之公司已上市櫃者

註 b：上市櫃公司中現任董事長或總經理係由 ITRI 員工轉任

註 c：上市櫃公司中過去董事長或總經理係由 ITRI 員工轉任

資料來源：本研究整理

5.3.3 投資乘數效果

鑑於研究發展具有外部性 (externality)，透過技術知識之擴散，使整個產業技術提升、生產力增加，加上人才智慧資本之擴散，要評估工研院所創造出來的乘數效果，本研究嘗試藉助類似公共支出之乘數分析 (multipliers analysis)，來了解工研院每投入一元之經費，對業界所造成之影響，即其乘數效果來加以探討。

如表 3 所示，就工研院所衍生之五家上市櫃公司來說，研究發現，累積至 2003 年，工研院每投入 1 元，即產生 6.56 元的營業收入淨額、與 1.57 元的稅後淨利；若經物價指數平減後，亦分別有 5.89 與 1.41 之乘數效果。再看人才擴散效果 (現任或過去 CEO 為工研院員工)，則工研院每投入 1 元，會有 7.41 元的營業收入淨額與 0.58 元的稅後淨利；經物價指數平減後，亦分別有 6.74 與 0.54 之乘數效果。儘就經濟觀點來看，這樣的乘數效果已是相當高的。雖然這五家公司的成就也並非全部來自工研院，但工研院為技術生根的源頭、迅速培植民間工業、掌握市場時機，適時成立指標性公司，這樣的無形效益實在難以估計；相對的，本研究中工研院的研發產業效益，也並非全部侷限於這五家衍生公司，還有許多未上市上櫃及中小企業的技轉與工業服務之營收及獲利數字，受限於資料蒐集無法量化。因此，以此來評估工研院的外部貢獻指標，應屬合理，高度耀眼的乘數效果足以說明工研院對產業之貢獻。

6. 結論與建議

6.1 結論

工研院屬非營利機構，無法以營收與獲利來檢視資源投入之報酬率，而

傳統的財務報表因偏向短期有形之落後指標衡量，無法量化認列外部性效益。因此，在衡量工研院之整體效益，本研究從各種構面探討資源投入與產出之內部及外部效益，其中內部效益包括研究導向及經濟導向成果；外部效益則包含人才/知識擴散、經濟效益及投資乘數效果。

表 3 工研院外部性之乘數效果

累積至該年度 之乘數效果	Spin-off 類				CEO 類			
	營業收入淨額		稅後淨利		營業收入淨額		稅後淨利	
	原始	物價平減	原始	物價平減	原始	物價平減	原始	物價平減
1981	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.52	0.02	0.02
1982	0.03	0.02	-0.01	-0.01	1.02	0.81	0.03	0.03
1983	0.14	0.11	0.03	0.02	1.18	0.99	0.05	0.04
1984	0.18	0.16	0.02	0.02	1.23	1.08	0.07	0.06
1985	0.21	0.19	0.02	0.02	1.21	1.10	0.08	0.07
1986	0.27	0.25	0.05	0.04	1.23	1.14	0.11	0.10
1987	0.31	0.29	0.05	0.05	1.24	1.17	0.12	0.12
1988	0.37	0.35	0.07	0.06	1.29	1.22	0.15	0.14
1989	0.43	0.41	0.07	0.07	1.37	1.31	0.16	0.15
1990	0.51	0.48	0.04	0.04	1.49	1.42	0.14	0.14
1991	0.61	0.57	0.06	0.05	1.63	1.56	0.15	0.15
1992	0.70	0.66	0.08	0.08	1.65	1.58	0.13	0.12
1993	0.87	0.81	0.15	0.14	1.77	1.70	0.14	0.13
1994	1.12	1.03	0.28	0.25	1.98	1.88	0.18	0.17
1995	1.52	1.37	0.53	0.46	2.37	2.22	0.32	0.29
1996	1.92	1.72	0.70	0.60	2.67	2.48	0.38	0.34
1997	2.30	2.05	0.83	0.72	3.01	2.78	0.45	0.41
1998	2.58	2.30	0.83	0.74	3.41	3.14	0.45	0.41
1999	3.02	2.70	0.95	0.84	4.05	3.71	0.52	0.47
2000	4.33	3.84	1.50	1.32	5.05	4.58	0.69	0.62
2001	5.00	4.45	1.41	1.25	5.77	5.23	0.61	0.55
2002	5.72	5.11	1.42	1.27	6.58	5.97	0.56	0.51
2003	6.56	5.89	1.57	1.41	7.41	6.74	0.58	0.54

註：物價平減基期：2001 年=100（消費者物價指數來源：行政院主計處）

資料來源：本研究整理

過去三十年，政府已經透過工研院投資 \$ 1,312.16 億元來支援研發活動，科專收入約佔工研院的總經費收入 55%、非科專累積數達 \$ 1,072 億元，佔 45%，目前正朝向 1：1 的目標努力。

在內部效益方面，專利的擁有是技術突破與研究成果的具體指標、技術移轉的主體。近年來，工研院所獲得的專利權數目急劇的增加，如國內專利獲得數自 1974-2003 年的複合成長率為 35.87%，國內外專利累積數高達 7,248

件，顯示工研院的技術提升迅速與能力。經濟導向成果方面，三十年來累積的研討會場次達 13,227 場，累積與外界合作專案件數則高達 14,088 件。

而在外部效益方面，工研院提供了專業人才、市場、技術和資訊等，與園區廠商產生共生聚落，發揮了知識與技術外部經濟之效益。自 1973 年成立以來，員工轉業至各界人數共計 16,401 人，企業界 13,246 人、政府機構 660 人、學術界 1,673 人、進修者 822 人。工研院知識擴散之貢獻，以藉由透過研討會、開放實驗室、育成中心等模式進行合作，除了將研發成果商業化或應用到產業界，更大幅降低科技產業在人才與技術上之風險。

觀察外部經濟效果，第一類與二三類的公司歷年來所創造的累積營收淨額值，則分別有 \$1 兆 5,627 億元與 \$1 兆 7,662 億元；累積稅後淨利，則分別有 \$3,743 億元與 \$1,386 億元。從工研院衍生的五家上市櫃公司之研究發現，經物價平減後，累積至 2003 年，工研院每投入 1 元，即產生 5.89 元的營業收入淨額與 1.41 元的稅後淨利；若單考量人才擴散效果，則工研院每投入 1 元，會有 6.74 元的營業收入淨額與 0.54 元的稅後淨利。高素質研發人才是工研院最大的無形資產，培植產業技術人才也是工研院主要的任務之一，工研院的平均離職率在 10% 左右，雖然這些專業人員轉入業界，對工研院的研究工作造成衝擊是不容否認的，但對產業整體生產力而言，卻是有正面效果。

6.2 建議

本研究著重於工研院的外部效益分析，因此，在內部效益的評估上，未對各所（中心）進行個別效益之分析比較；同時，研究中未對工研院的五個時期分別評估其績效，建議後續研究可以針對不同時期，提出其績效表現。而在外部效果上，若能加入衡量工研院在降低新科技產業風險上的具體效益（例如有 ITRI 機制及無 ITRI 機制之產業發展比較），以及對中小企業服務的績效成果外部性具體量化評估等項目，將更能說明工研院之重要性與貢獻。以往之研究尚未對研發機構之外部利益，提出一簡約的指標與架構予以衡量，雖然本研究試圖以更方便、系統化的方法來建構研發機構之整體績效，但此模式屬工研院之評估雛形，希望以此為起點，後續研究者可再針對個別研發組織的特性，發展出其適切的模型與指標，以整體的角度來衡量研發組織的績效。研究機構在知識經濟的時代中，需要藉由知識管理系統的功能來提升競爭力，工研院如何累積研發成果及無形智慧資產，這些都有待後續學

者深入研究。

藉由本研究可重點式的看出工研院內外部整體效益，凸顯半官方研究機構對產業的貢獻，政府過去三十年長期對工研院的科技專案補助，已發揮莫大之產業外部效益。工研院之成功經驗模式，可成為資源受限的小型國家拓展科技事業的典範，由於科技知識具有外部利益，加上其不確定性高，由個別廠商投入研發並不具成本效益性，且研發工作屬長期、累進性的工作，政府的政策是否一致性亦會影響工研院未來的發展。從工研院發展觀點來看，由於台灣高科技產業發展結果，以及目前政經情勢與三十年前台灣產業環境迥異，國內大型科技公司正累積相當的研發量能，目前已有公司也開始從事研發，尤其是在發展這方面，然而，這與工研院過去所扮演的角色與任務似乎發生重疊，因此，工研院的未來定位與發展方向，是值得加以深思的，工研院如何界定既具外部性經濟，又不致與民間企業爭利的技術領域，是一個重要策略議題。最末，由於工研院衍生公司所產生的乘數效果龐大，工研院如何設計既具誘因又符合其半官方機構特質，且不違背社會資源分配公平性的衍生機制，是另一個迫切發展議題。

6.3 討論

工研院模式之成功，除有賴特殊經濟環境背景、文化與執行能力等因素，本研究最後初探工研院模式關鍵之成功因素，基本上可歸因於領導能力（Leadership）、策略（Strategy），以及時機與創業家精神（Timing and entrepreneur）三大項。

領導（Leadership）

在 1970 年代，台灣只能生產低附加價值的產品，多數優秀人才選擇出國留學深造，台灣極缺乏高科技人才，政府有鑑於此，為了發展科技產業，擬定明確方向與政策，期望發展台灣的高科技基礎建設。此時，政府關鍵性的決定設立工研院，將許多優秀的人才留在台灣，同時政府並任命了相當優秀的領導者，如李國鼎、孫運璿等人來領導工研院。

非營利研發機構要能在產業科技發展過程中，扮演傑出且重要關鍵角色，必須走在改變的前端，預先掌握產業發展及政府政策趨勢，事先做好調整方向之準備（史欽泰, 2003）。因此，領導力是驅動企業價值、使命與遠景

的拉力，朝向績效的提升。工研院在不同時期，配合國家政策，掌握組織遠景，適當的組織再造與調整，積極扮演國家創新體系中連結點的角色，因應環境變化的能力以及具有高彈性之特性。三十年來，工研院配合政府政策，轉換定位，管理者具前瞻性的策略思維，以公共利益為前提，洞悉產業需求，預先掌握產業發展及政府政策趨勢，適時的改變經營策略，提升競爭力。因此，可以說優勢的領導能力，奠定工研院對產業的重要貢獻，並帶領工研院創造更高的價值。

策略 (Strategy)

工研院的策略模式因掌握科技與人力資源而成功。工研院結合技術推力 (technology push) 與市場拉力 (market pull) 兩種導向，選定主軸技術聚焦發展，並採取跨領域合作，快速的將技術導入市場，適時地將技術移轉至產業界，例如電子所的技術研究開發，加上科學園區提供一個完善的設廠環境，衍生公司包括聯電、台積電、台灣光罩、世界先進等公司陸續成立，將台灣的半導體產業帶向了世界競爭的舞台。

工研院不斷累積以人、技術的研發能量，聚焦於重點領域的科技研發，強化探索性研究及發掘創新應用，並孕育焦點產業和科技人才，持續深化工研院在科技產業的地位。工研院近年來更積極促進學研界的合作，除了與國科會、台大、交大、清大、成大等十餘個學術單位簽訂合作協議外，並與相關學術單位成立了微/奈米技術、交大/清大聯合研究中心及光電聯合研發中心，以協助產業界提升競爭力。史欽泰表示，台灣要維持全球領先的位置，必須快速轉型到創新的產業，而研究機構與大學之密切結合，將有助雙方智慧財產資源之有效運用，以建立創新技術移轉機制。工研院與國科會簽署備忘錄，期望藉由智財權的合作運用，協助大學研發能量的釋出，而成為產業界量產和商品化的成果，並擴大工研院專利的運用範圍，進而協助提升產業界之競爭力。工研院透過訪問、分享設備，共同提案和合作研究等方式，與企業建構親密、誠信的關係，為工研院建立良好的品牌形象。

此外，在地理位置方面，工研院設立於新竹，離政治金融中心台北不遠，鄰近新竹科學園區以及交大、清大等學術研究單位，地理位置的方便性使得溝通與交流更趨頻繁。工研院提供新竹科學園區或其他非園區廠商，專業人才、市場、技術與資訊，創造一種共生的效應，並且優化她的外部經濟效應。工研院、新竹科學園區以及大學等學術研究機構，運用了核心功能、人際網

路和地理位置，三種互補模式而聯結在一起。就核心功能而言，當大學專注在研究活動（3-10 年範圍）、園區公司集中於其他互補性活動，如即時性的技術開發（一般低於 3 年）、生產、行銷、服務與財務功能，而工研院則以聚焦於主要技術開發活動（多為 3-5 年範圍），來銜接大學等研發機構與新竹科學園區的技術領域。地理位置上的優勢，讓知識可以迅速流通分享，產品技術可以真正落實商業化，當廠商在地理區位上形成產業群聚後，會產生許多的正面效果，研究機構、大學與產業界得以密切結合，形成了高效率之網路模式，加速了智慧財產之創造、取得、累積與運用，得以協助產業提升競爭力，高科技產業的群聚與網絡，工研院人才擴散帶動衍生產業，形成共生生態。工研院的經驗，及與學校、科學園區共生體系的模式，已有許多第三世界國家在效法，但是，這些國家並沒有將國家所有研發資源集中在一起，此乃因為國外地理位置並不像台灣如此的集中，而且支援的條件也不全然相同。

而在人際網路方面，工研院除了具互補性的特質，對於往來之關係成員建置信賴與有效的溝通，是使生產力提高之最重要合作網絡，互信與臨近的地理位置是主要因素。工研院就像大型的育成中心，提供研發技術、訓練環境與創業的各項協助。工研院不僅容易獲得最佳的專業人才，工研院更延續學校基礎知識，提供應用發展之訓練空間，創造優質人力資本。工研院長時間所累積的研發能量，齊備各種專長的研發人才，可支援與領導科技產業的需求服務，因此，擁有掌握技術與人才的策略，可說是工研院的最大優勢。

時機與創業家精神（Timing and entrepreneur）

由於個人電腦的迅速發展和外包（outsourcing）業務的趨勢，全球對於台灣的電子零件需求在 1980 年代後期戲劇性的快速增加。台灣過去二十多年來對外貿易的成長，主要在於提高產品的價值，而產品附加價值的產生，則主要來自於技術的應用。台灣在這樣的機會中，從提供低附加價值的產品，轉變成提供高附加價值的產品，何以能有此轉變？此即為在台灣最缺乏高科技人才之時，工研院適時的被成立。工研院自成立以來，在台灣產業不同階段之轉型期中，皆能適時且成功地扮演技術需求配合者之角色。

由於風險與報酬成相對正比關係，許多早期的研發投入，有很多不確定因素，對於國內企業之規模而言，可能無法承擔過大的風險，因此，適合由政府先以研究基金的方式加以投入，而工研院則扮演著過濾風險的角色。工

研院適時的被成立，再加上台灣企業固有的創業文化精神，讓技術變成可營運的商業模式，這樣的因素，讓台灣產業能有現在的規模與競爭力。

參考文獻

- 史欽泰 (民 92), *產業科技與工研院—看得見的腦*, 工研院, 新竹縣。
- 何雍慶 (民 76), *工研院歷年來研究專案對產業影響之追蹤與分析*, 工研院。行政院主計處, 消費者物價指數及其年增率, <http://www.dgbas.gov.tw>。
- 林秀英&林由 (民 89), *我國產業 R&D 動向及相關政策之研究*, 工研院。
- 洪懿妍 (民 92), *創新引擎—工研院：台灣產業成功的推手*, 天下雜誌出版社。
- 葉勝年 (民 80), *大型工業技術研究發展成果績效評估之研究*, 經濟部科技顧問室。
- 經濟部技術處網站 (民 94), 科專計畫研發績效探討系列, <http://doit.moea.gov.tw>。
- Beise, M. and Stahl, H. (1999), "Public Research and Industrial Innovations in Germany", *Research Policy*, 28, 397-422.
- Benstein, J. I. (1988), "Cost of Function, Intra and Inter Industry R&D Spillovers Canadian Evidence", *Canadian Journal of Economics*, 21, 324-347.
- Benstein, J. I. (1989), "The Structure of Canadian Inter-Industry R&D Spillover and the Rates of Return to R&D", *The Journal of Industrial Economics*, 37(3), 315-328.
- Beverly, J. (1994), "Technology Transfer in a Time of Transition", *From Lab To Market-Commercialization of Public Sector Technology*, 29-57.
- Bozeman, B. and Dietz, J.S.(2001), "Strategic Research Partnerships: Constructing Policy-Relevant Indicators", *Journal of Technology Transfer*, 26, 385.
- Chiesa, V. and Manzini, R.(1998), "Organizing for Technological Collaborations: a Managerial Perspective", *R&D Management*, 28 (3), 199.
- Coccia M. (2001), "A Basic Model for Evaluating R&D Performance: Theory and Application in Italy", *R&D Management*, 31(4), 453-464.
- Coredo, R. (1990), "The Measurement of Innovation Performance in the Firm: An

- Overview”, *Research Policy*, 19(2), 185-192.
- Edquist, C.(1997), “Systems of Innovation: Technologies, Institutions, and Organizations”, *London: Pinter/Cassell*.
- Esterhuizen J. M. C. and Liebenberg G. F. (2001), “The Use of Indicators within a Comprehensive Impact Assessment Approach in Three South African Research Programmes”, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 87, 233-244.
- Geisler, E. (1994), “Key Output Indicators in Performance Evaluation of Research and Development Organizations”, *Technological Forecasting and Social Change*, 47, 189-203
- Grant, R. M.(1991), “The Resource-Based Theory of Competitive Advantage: Implication for Strategy Formulation”, *California Management Review*, 33 (3), 114-135.
- Griffin, Abbie and Page(1996), “PDMA Success Measurement Project: Recommended Measures for Product Development Success and Failure”, *Journal of Product Innovation Management*, 13(6), 478-496.
- Hagedoorn, J., Link and A.N., Vonortas, N.(2000). “Research Partnerships”, *Research Policy*, 29, 267.
- Hameri, A.(1996), “Technology Transfer between Basic Research and Industry”, *Technovation*, 16(2), 51-57.
- Hill, C. W. L. and Jones, G. R.(1998), “Strategic Management Theory, An Integrated Approach”, *Houghton Mifflin*, Boston.
- Hollenstein Heinz (1996), “A Composite Indicator of A Firm's Innovativeness: An Empirical Analysis Based on Survey Data for Swiss Manufacturing”, *Research Policy*, 25, 633-645.
- Intellectual Capital Report(1999-2001), *Austrian Research Center*.
- Intellectual Capital Report(2001), *German Aerospace Center*.
- Jaffe, A. B.(1986), “Technology Opportunity and Spillovers of R&D: Evidence from Firms' Patents, Profits, and Market Value”, *The American Economic Review*, 76(5), 984-1001.
- Kerssens-Van and Cook A.(1997), “Design Principles for the Development of Measurement Systems for Research and Development Processes”, *R&D*

- Management*, 27(4), 345-357.
- Koenraad Debackere and Reinhilde Veugelers(2005), “The Role of Academic Technology Transfer Organizations in Improving Industry Science Links”, *Research Policy*, 34, 321-342.
- Krogh, Lester C., Julianne H. Prager, David P Sorensen and John D. Tomlinson(1988), “How 3M Evaluates its R&D Programs”, *Research Technology Management*, 31(6), 10-15.
- Lane, P. J., Salk, J. E. and Lyles M. A. (2001), “Absorptive Capacity, Learning, and Performance in International Joint Ventures”, *Strategic Management Journal*, 22, 1139-1161.
- Lee, M., Son, B. and Om, K.(1996), “Evaluation of National R&D Projects in Korea”, *Research Policy*, 25, 805-818.
- Li L. X. and Benton, W. C.(1996), “Performance Measurement Criteria in Health Care Organizations: Review and Future Research Directions”, *European Journal of Operational Research*, 93(3), 449-468.
- Mariano Nieto and Pilar Quevedob (2005), “Absorptive Capacity, Technological Opportunity, Knowledge Spillovers, and Innovative Effort”, *Technovation*, 25, 1141-1157.
- Markham, Stephen K. and Griffin A.(1998), “The Breakfast of Champions: Associations between Champions and Product Development Environments, Practices and Performance”, *Journal of Product Innovation Management*, 15(5), 436-454.
- Rogers J. D. and Bozeman B. (2001), “Knowledge Value Alliances: An Alternative to the R&D Project Focus in Evaluation”, *Science Technology and Human Values*, 26(1), 23-55.
- Rubenstein A. H. and Geisler E.(1991), “Evaluating the Outputs and Impacts of R&D/Innovation”, *International Journal of Technology Management*, 6(3), 181-204.
- Schmookler, J.(1966), “Invention and Economic Growth”, Cambridge: *Harvard University Press*.
- Schumann, P. A. Jr., Ransley, D. L. and Prestwood, D.C.L.(1995), “Measuring R&D Performance”, *Research Technology Management*, May/June, 45-54.

Somchai Numprasertchaia and Barbara Igelb, (2005), "Managing Knowledge through Collaboration: Multiple Case Studies of Managing Research in University Laboratories in Thailand", *Technovation*, 25, 1173-1182.

Spence M.(1984), "Cost Reduction Competition and Industry Performance", *Econometrica*, 52(1), 101-121.

Werner B. M. and Souder W. E.(1997), "Measuring R&D Performance - State of the Art", *Research-Technology Management*, 40(2), Mar-Apr, 34-42.

Werner B.M. and Souder W.E.(2001), "Measuring R&D Performance - US and German Practice", *R&D Management*, 31(4), 453-464.