

合作研發與國家創新系統

國立政治大學科技管理研究所李仁芳

目 次

- 壹、前言—跨世紀知識競爭與台灣面對的挑戰
- 貳、在逼近眼前的知識競爭大格局下，台灣面臨什麼樣的挑戰呢？
- 參、產業台灣的圖象—中小企業體制+產業合作網路
- 肆、從合作生產到合作研發
- 伍、歐美合作研發背景
- 陸、研究組合與製造組合(Manufacturing consortia)
- 柒、我國的共同研究
- 捌、共同研究的效益
- 玖、結論

中文摘要

技術創新為智價經濟時代國家競爭力之根源，產業台灣要打造成人文科技島，知識資本為技術立國的核心資源。

產業台灣在規模上屬小型開放經濟，在組成上以中小企業為運作主體，因此在技術深化與知識資本之累積上，政府、社會與產學研各界應大力重視合作創新機制並策略性地運用此資源延伸之槓桿(Stretch & Leverage)機制，以克服小型經濟體與中小企業體從事技術創新所面臨之規模不經濟問題。

台灣博士級科研人員 10,323 員中，僅約 10%(1,120 員)工作崗位是在產業界，其餘 90%分佈於大學(7,399 員)與科研機構(1,804 員)中。產業台灣的高科技創新人才資源明顯稀薄。本文所分析論述的「產學合作」/「產研合作」創新機制，有助於密切支援並補強產業創新的能耐基磐，並促進國家創新系統中產學研部門間的知識流通(Knowledge Flow)，藉知識流通激發產業技術創新火花，提昇國家競爭力。

產學研合作創新為當前「智價經濟體」時代各先進國政府施政極端優先項目，且「合作創新」施政涉及政府經濟部(產業技術、科技專案、研發法人)、教育部(大學)、國科會、內政部(建材科技)...等跨部會聯合運作。因此北歐四國(芬蘭、挪威、瑞典、丹麥)、OECD 各國以及日本等均以國家行政首長出任科技政策決策會議主席—以國家的 CEO(Chief Executive Officer)兼任政

府的 CTO(Chief Technology Officer)，為世界先進國家通例，此點值得政府注意參考。

鑒於「合作研發」機制對於知識經濟時代國家競爭力提昇的重要性，公平交易委員會對於競爭前期(Precompetitive)的產產、產研、產學合作創新行為應予較為寬鬆的對待。

壹、前言—跨世紀知識競爭與台灣面對的挑戰

台灣這幾年在 IMD 國家競爭力調查，綜合排名都一直在下降之中。自 1995 年第 14 名、1996 年第 18 名，下降到 1997 年的第 23 名。其中只有一項很特別的排名一直在上升的，那就是科技技術實力，自 1996 年第 17 名，上升到 1997 年第 10 名。近年國內也都慢慢有了共識，在台灣這樣一個小型的開放型經濟，技術或技術的創新，其實對台灣未來的生存發展非常的重要。最近國科會的劉兆玄主委，也被派任行政院副院長，這也顯示了政府與社會對於科技創新的重視。

其實不只是台灣，全世界的政府對於科技創新都是非常的重視的。1998 年初英代爾的董事長—安迪·葛洛夫，就被美國時代雜誌選為年度風雲人物，以英代爾為核心，其他與英代爾相關聯的許多行業之產值，在十年前就已經佔有於美國國家經濟實力 GNP 的 10%，今天則已經到達 30%的 GNP 產值是和英代爾所生產 CPU 晶片有關。美國從七十、八十年代以來，在產業競爭方面遭受德、日的強大壓力與打擊，節節敗退，首先是消費性電子產業，完全被日本人摧毀，在汽車工業也是飽受日本人的威脅，可說是其產業競爭力一直在下降之中。但是，自八十年代末、九十年代開始，美國不論是總體經濟的指標、生產力的指標、就業率的指標，各方面看起來，美國產業的競爭力平均說來，都是在上揚之中。這背後隱含著一件很重要的事情我們可以看得出來，那就是他們體認到技術創新對國家競爭力優勢的潛在重要性，因此也在技術創新的投資上，投注了更多的心力。

事實上，除了上述提及的台灣、美國，其他像是日本、歐洲的國家也都可以發現這樣的重視技術創新的現象。例如 OECD 各國，目前很關切在研究的一個課題——智力經濟體〔或是智價經濟體，Knowledge-Based Economy〕，以知識為關鍵生產要素的經濟體系。

經濟的發展是有其階段性的，從最早期的土地資本、天然資源〔如石油、鋼鐵...〕都是很重要的要素；再來就是人力資源，在這個階段教育就成為各國重視

的焦點，認為是提昇國家競爭力很重要的一個因素。目前則已經超越土地天然資源，以及人力資源，進入知識為資本〔intellectual capital〕的時代。

幾年前開始有所謂的 Computerless Computer Company，到現在的 Chipless Chip Company，也就是技術創新先進國在做研發時，控制整個產業價值鏈，附加價值最高的最上游的部分，自己無須作製造的工作，只做產品的構想和設計的部分，就可以獲得良好的利潤。也就是說，基本上技術創新先進國的生產要素已經是屬於無體財—知識資本；所以從土地資本到人力資本，到現今智慧資本的發展，已經成為各國政府關心國家競爭力重視焦點的所在。

本文所要強調的就是，技術創新一直以來都是一件非常重要的議題，但是前瞻跨世紀，我們可以發現今後它對於國家競爭力的關鍵重要性，已經迅速走到核心的位置。

貳、在逼近眼前的知識競爭大格局下，台灣面臨什麼樣的挑戰呢？

我們可以了解台灣有幾個問題，第一、台灣是一個小型的開放型經濟，在這樣的環境之下，對於技術創新的開發與累積可能要注意些什麼事情？第二、台灣的中小企業相對來說是非常多的，因為平均經濟規模過小，所帶來的知識資本累積的不經濟的問題該如何解決？其實也有許多國家遭遇相同的狀況，但是對於台灣而言，這個問題十分重要，因為我們實在非常仰賴中小企業〔這樣的狀況也不能說是不好，在環境動盪、最近亞洲金融風暴的情況下，產業台灣(Corporate Taiwan)倚靠這些體質堅實、精敏迅捷(Mean&Lean)的中小企業反而能應對的更好〕，第三、台灣是一個技術的後進國，又是小型的開放型經濟，中小企業又多，國家權力所及的疆界將遠小於企業所從事的經濟戰爭的疆界，這是台灣很特殊的一點。國家權力所管轄的疆界就在這三萬六千平方公里的土地上，可是產業台灣所從事的經濟活動卻遠達世界各國。這和有些幅員遼闊的國家，其國家權力的範圍與其企業經濟活動的範圍幾乎完全相疊、外貿交易佔 GNP 比重不高的情況，相當的不同。所以這些國家，或其他先進國家所制定出促進技術創新的典章、制度、觀念，我們未必能照單全收、全面引進。因此，除了討論技術創新對於國家競爭力發展的重要性之外，我們還必須注意到這幾個相關的問題—這正是本文主旨所在。

參、產業台灣的圖象—中小企業體制+產業合作網路

台灣的大企業目前所扮演的角色，不是做內銷，就是作為外銷的中小企業的后盾。例如台塑，作為中小企業中上游原料的供應者，或是中間產品加工的提供者，產業台灣真正在國際第一線作戰的多為中小企業。若要中小企業有優良的表

現，不可能只靠一家。所以在研究台灣企業的競爭行為時，我們可以發現，許多都是採用合作體系、合作網路的方式在經營。從以往的陽傘、鞋子，到現在的 PC 甚至於半導體，都呈現這樣的一個現象。

以半導體產業來說，全世界大概只能在台灣找到這種現象，光罩、封裝、設計、製造...都是各自獨立的公司，產業價值鏈切的非常細，採專業分工的合作方式。在日本、韓國、美國的半導體產業，很多從設計、製造，到封裝是採垂直整合的 IDM 方式。

雖然我們的企業都是屬於中小型的，卻能整合起來作世界性的大生意，不論是從以前的鞋子、工具機，到現在的 PC 產業、半導體產業，台灣可以說一直都是這樣子的中小企業體系與產業合作網路配套的產業營運模式。

但是以往的合作強調的是生產的合作。若在台灣研究企業的競爭行為，以個別的廠商作為分析的單位是不對的，因為基本上台灣企業在打國際戰爭時，是以一個合作體系的方式在進行，並非以 Individual Firm 的型態。若是以 Individual Firm 打，就很難去解釋為什麼台灣平均企業規模那麼小，根本不具規模經濟的狀況下，還能達到上千億美元的外匯存底。所以對台灣而言，規模經濟的「規模」，不能說是 firm size，應該是 network size。我們在做實證上的產業田野觀察時，就可以發現這樣的現象。從以往以合作生產為強調重點的網路，到現在「技術」已經成為愈來愈重要的核心的生產要素，如何從「合作生產」進入「合作創新」，就變成台灣產、政、學、研各界所應該關切的一個很重要的課題。

這是非常困難的一步，從過去到現在，台灣的優勢在於製造，這是大家都同意的。其實在很早很早以前，台灣的競爭優勢是在製造現場那些積極的作業員，到後來的競爭優勢靠的則是現場優秀的工程師，作製程的改善。一直到現在，我們人力資源競爭的優勢是在知識勞動者，以往的體力勞動者已經不具有比較利益，而這些知識勞動者發生貢獻的地方，並不在於所謂的 company lab，而是在於 factory floor，在現場上做改善。包括台積電，台灣還沒到 company lab 的程度，台灣目前腦力的附加價值是用在現場製程、流程的改善，從生產的改善一直到最近這幾個月很熱門的是，將生產製程的優勢再加上運籌〔delivery〕的優勢，也就是目前 OEM 廠的 manufacturing 的優勢加上 logistics 的優勢，形成台灣所謂的 manugistics 競爭優勢。從作業員到工程師，台灣目前很努力要邁進的一步是，將工程師在 lab 中產品創新的優勢發展出來。也就是說，我們希望除了能夠保留住台灣產業一直以來源自生產合作所帶來的製造優勢之外，也可以把台灣在價值鏈的優勢從單層的製造優勢，延伸到多層的、產品創新的優勢。在這樣的認知高度之下，我們所謂的從生產的合作網路，到研發的合作網路，從單層的

製造優勢，到多層的製造再加上產品創新的優勢，這是台灣要鍛鍊國家創新系統 (National Innovation System), 提昇國家競爭力，所面對的最主要挑戰。

對實務界產業界而言，合作生產是大家非常熟悉的模式。以地理上非常接近的產業聚落為例，台中的機械工業，或是在台北到新竹這一段八十公里長、二十公里寬所聚集的資訊電子業，這種產業聚落型態類似於日本豐田市的豐田體系，聚落成員企業各有其深入專精的領域，再彼此合作做生意。然而我們現在的挑戰不在於生產的合作，而在於如何彼此合作，以突破技術上的瓶頸並作創新。

肆、從合作生產到合作研發

合作創新有幾種類型，第一、產業與產業〔企業與企業〕間的合作，組成研發聯盟，或日本稱為研發組合的制度，德國則是 AIF 的制度，各國都有其作法。例如最近英代爾和昇陽的合作，英代爾發展出的新一代的六十四位元的 CPU—Merced，將和昇陽的 Solaris operating system，做軟硬體的結合；第二、產業與研究機構間的合作，台灣目前做的還不錯，包括一年一百四十億的科技專案，台灣有許多公司都是從科專的產業技術投資計劃衍生出來的，例如聯電、台積電、智邦...等，另外也有其他許多不是很知名的廠商；第三、產業和學院之間的合作，特別是和理工學院，這個環節是台灣目前比較弱的。不論是那一個環節，這其中都牽涉到知識的流動〔knowledge flow〕，此點目前也是國家創新系統或 OECD 所謂的智價經濟體 knowledge-based economy 所關注的主題。在國家創新系統中，產、學、研都是知識蓄積的點，如何將這些點連結起來，成為一個 knowledge link，變成十分的重要。因為基本上，知識的創新和知識是否能夠很順暢、自由的流通有密切的關係，不同領域知識的結合，往往就是流通的火花產生的創新。所以應創造出適宜的機制〔mechanism〕、體制〔institution〕，使得知識在流通過程中所產生的交易成本能夠儘量經濟化。

台灣談不上具有土地資本，或是天然資源，我們所擁有的是良好的人力資本。今天技術已經成為一個關鍵的生產要素，而我們也走向知識資本的時代時，台灣面臨了一些新問題與新挑戰。

以一九九五年來說，台灣的研發經費近一千兩百五十多億，其中企業、研發法人和大學的比例約是四比二比一，企業部分大概是七百二十多億，比韓國的三星一年的研發經費還少。有關經費的部分應該是比較容易克服的，另外一個問題是人力資源的問題，1995 年台灣的理工博士科研人員數量大概是一萬零三百人左右，在企業、研發法人和大學的分佈大概是一千一百、一千八百與七千四百人，企業部分的比重只約百分之十。這個數字背後隱含的意義是：如果技術知識已成

為台灣最關鍵的生產要素，而知識資本最終應累積在產業本身，那麼技術與知識資本的累積應由產業自己來做。但是以台灣的產業而言，投入在科技研發的資源與人力是相對貧瘠的，所以如何使得產業和研發法人的人力資源與知識，產研兩方之間的 knowledge flow 能夠更有效地互相連結成為 knowledge link，可能是台灣再提昇國家競爭力時應考量的一個課題。

相對而言，台灣在產研這部分的連結，在亞太地區來說還算是傑出的，也是許多國家注意學習的對象。其中最著名的就是 IC 產業，從原本沒沒無聞的產業邊陲地帶，一下子躍上世界的舞台，其中產研的合作，扮演了很重要的角色。此外，以先進國家的例子來看，不論是生技或是軟體的技術，都是由大學最先發展出來。所以放眼未來，更有發展潛力、蘊含了更多能量的應該是產學之間的合作，以台灣目前的進展相對薄弱的產學合作創新現況來說，我們還有很大的發展空間。

合作研發對於世界各國，不論是在台灣、日本、美國、歐洲都好，都是一個很重要的課題。其實歐洲還是合作研發發展較早、也是最多的地區。當競爭的壓力愈來愈大、產品的生命週期愈來愈短、技術變動愈來愈快，合作研發的機制就愈顯需要。例如英代爾 CPU，它的產品可以說是一季就是一個週期，每年的二、五、八、十一月一日推出新一代的 CPU，而將舊產品的價格壓低，所以若要進入資訊產業，就必須速度很快，否則根本難有利潤可言。若是英代爾在二月一日推出新產品，你就必須在一、二個星期內準備好所有要配合 CPU 的晶片組、主機板等配備，推出上市，否則若是錯過二三月份真正能賺錢的時機，遲至四月才要推出，則產品的價值早已跌落，等五月份新產品一出來，舊產品就必須清庫存，更是沒有生存的空間。

在這樣子的環境之下，即使像是美國這樣的資訊大國，即使是像 IBM 和 APPLE 這樣的世仇，在面對英代爾—微軟所帶來的強大壓力下，也必須彼此攜手合作推出 Power PC。所以可以說，競爭的壓力是合作研發的動機，我們可以發現一個很有趣的現象，甲公司和乙公司也許在某個領域中是激烈的競爭對手，但是在另外一個領域彼此卻攜手合作，研究開發新產品，而這樣的現象也愈來愈多。

此處所談的共同合作研發，不論是在產業與產業間，或是產業與研發機構間、產業與大學間，絕大部分是針對產業競爭的前期，可能是原型、設計的共同開發。當然還有很多種分法，若以研究的標的物而言，也可分成，第一、國外沒有，國內也沒有；第二、國外有，國內沒有；第三、國內少數廠商有，但是另外沒有的廠家間還想合作研發，這三者的考量應該是都不同的。

伍、歐美合作研發背景

在歐洲曾經有過一個共同行銷的例案，該公司叫做 Unidata，在一九七〇年時，德、英、法三國共同支持 Siemens 和 ICL，以及 Honeywell-Bull，合組了一個共同行銷公司，主要目的是為了對抗 IBM 在歐洲的分公司而有了這樣的合作。ESPRIT 在一般資訊科技是比較有名的，在這個計劃中，從一九八四年至一九九四年十年之間，歐洲各國政府擔心自己的資訊業落後，而支持泛歐的廠商做競爭前期功能的研究，主要的假想敵就是美國和日本的資訊業。

在美國則是從一九七六年開始就有很多的合作研發的機構，七一年成立了一個電力合作的研究機構，七六年有一個天然氣的(GNI)，八十年有微電子(MCNC)，八二年有半導體(SRC)，八二年在德州奧斯汀的 MCC 就更為知名，由美國政府支持所成立的一個微電子和電腦科技共同研究的公司，成員有德州儀器、摩托羅拉...都是；此外像是八七年的 SEMATECH，是由國防部的先進技術研究署(DARPA)所支持—所以事實上，跨企業、跨廠商間的合作研發行為或機構在歐美已存在多年。

根據資料顯示，在一九八四年，美國國會通過國家研究合作法案(NCRA)之後，合作研發行為在美國司法部登記有案的，至八九年的八月為止有一百三十七個，平均算起來大概是一個月有二點三個合作案，參加成員橫跨許多產業。有些合作研究的組合有外國公司的參與，有些甚至有內部的 in-house 研究室與設備。合作家數兩家的有四十個，三家到二十五家的有九十個，超過二十五家的有七個，其中位數是五家公司，其中有二十四個案子是 Bell 和其地區性營運公司的合作研究。

依照美國的國家創新法案，其中有一項制度名為 CRADA〔Cooperative Research & Development Agreement〕—合作研究與發展協定，也就是所謂的產研合作。CRADA 是一契約，這項契約的一方就是產業界，另一方則是聯邦實驗室〔federal lab〕，它們針對要研究開發的標的，彼此各出資一半成立合作案，和台灣科專計劃中的業界研究案相類似，這種制度是有助於在先期開發時，技術在產業的擴散與移轉的。

陸、研究組合與製造組合(Manufacturing consortia)

我們曾經提及，美國自七十年代、八十年代以來，其消費性電子產業和汽車業、記憶半導體業遭國外對手強烈打擊，產業的勢力和霸權有衰退的現象。所以到了柯林頓政府時代，美國進一步地將像 CRADA 這樣的制度擴充，也就是跨組織彼此合作不僅可在於研發領域，也可以是在製造能耐改善上的合作。聯邦政府的經費支持從研究組合進入了製造組合，例如九三年時，白宮的一項行政命令—區

域性的科技資源整合〔regional technology alliance〕，在不同的地區成立新的中心，或以原地區的大學作為核心，把當地大學的人力，或是聯邦的研究機構的研究人才當作技術的供給面，而該地區附近的產業，則形成對技術的需求面。藉由建立一套良好的網路體系，使得技術的供給者與技術的需求者之間，能夠有一個很好的連結。這是美國的做法，而在歐洲也看得到這樣的例子，像是德國的AIF已有百年的歷史，也是強調區域性的科技資源整合，或是在德國最高科技的巴伐利亞邦內的Steinbeis基金會，很多國家都有像這樣的產與研合作技術網路機制存在，其最終目的都是在提昇國家或區域的產業競爭力。

日本可說花更多的心力於此方面，因其一直抱持著自己是後進國的心態。且日本舉國具有較濃厚的憂患意識，從其文官體系到教育系統，甚至於社會中都充滿了這種想法，都在思考該如何才能迎頭趕上先進國家。所以對於技術研究組合，所花的精神與資源可以說更多。以往美國對於日本有許多的批評，認為其通產省運用政府的力量，大力資助日本公司，美國產業面對日本產官的合作，打的是不公平的戰爭。舉例來說，七六年時，由日立、東芝、三菱電機、NEC、富士通所合作成立的research association〔或是research consortium〕—超大型積體電路技術研究組合，四年的經費是七百億日圓，通產省補助了三百億日圓。到了八六年時，一共追加到一千三百億日圓，由通產省來協助推展的研究組合，其最主要的目的就是要趕上甚至超越美國的半導體產業技術。其實英代爾早期在起步時做的是DRAM，後來才做CPU。而後來美國的DRAM就被日本給佔領，和這項通產省的補助計劃有很大的關聯。在八四年左右，英代爾只好決定從DRAM退出。早期美國對於日本的產官合作做法一直多有批評，但是其本身至八七年籌組Semitech時，也開始促進產官之間的合作，甚至於愈來愈多。

美國早期之所以沒有這樣的做法，和其國家權力的疆界與企業經濟活動疆界的高度重疊有很大的關係，在全球性競爭愈來愈普遍，其企業活動範圍不僅是在北美洲時，它會發現以往以北美作為疆界的想法必須修改。

九六年二月時，由三菱、富士通、NEC、日立、東芝、OKI...等十家公司均等出資，資本額五十億成立「半導體技術試驗研究中心」，目的在開發十億位元記憶體的技術。日本此類的計劃所研發的多半是國內國外都還不具有的技術，個別廠商也無獨立開發的能力，由日本政府立法，經過開放的程序，使其共同合作研究，以達其最終目的—超越先進國。其法令的基準是六一年制訂的礦工業技術研究組合法，至九五年七月為止，由通產省、農林省和運輸省所認可的共有一百三十九個合作組合，每一個個案都非常的大，並以美國為假想競爭對手，已結案七十六案，目前尚有六十三個案子在進行中。

研發組合的最新動態是日本最近的一項技術研究創新的組合—一九七年五月

成立的超先端電子技術開發〔Association of Super-Advanced Electronics Technologies〕組合。這項組合的理事長來自 NEC，副理事長來自富士通，其他理事成員還包括：日立、三菱、松下、日本 IBM、日本電氣、OKI、三洋、夏普、住友、東芝、新力...等〔以往我國經濟部的科專只限研發法人才申請，自去年起也開放民間企業，且不限定是否為國人企業〕，監事成員則為同業工會，如日本電子機械、電子工業振興協會，日本半導體製造裝置協會...等，而這些同業工會的負責人大多又是從通產省退休下來的文官，所以可說是關係密切。在會員公司與通產省的充分資助下，這些研究組合都有自己的研究設備以及研究企劃部，其認為未來對於日本資訊社會會有重大影響的領域主要有三個：第一研究部做的是半導體；第二研究部做的是磁性記憶，包括 CD、MD、DVD、CD-R、CD-RW...等，也就是各項動/靜態紀錄的媒體，在更小的面積中儲存更多的資訊；第三是光電的 display，影像的顯示與紀錄，也就是花了相當多的心力在資料的處理、記憶與顯示。其他的成員還有 NTT、製藥的默克、德儀也都參加這項合作。由日本通產省的一個外圍組織—新能源與技術研究所(NEDO)，負責所有通產省對外委辦契約的管理。同時除了本身所具有的研究設備、機構之外，它事實上也和一些國立的研究所，比如說工業技術院，還有大學一起從事產研、產學合作創新。

同樣地，日本在做這樣的研究組合時，所考量的點也是：第一、目前這三方面領域的技術都是日本這幾家大公司所沒有的；第二、是不易由這些公司獨立去開發，或是不經濟；第三、產品只做到原型〔prototype〕的程度，進一步產品的商業化是由各家公司獨自進行，做出來後在市場上自由競爭。所以競爭前期的 pre-competitive，產官研合作只做到技術平台或產品原型的階段，之後的商品化則由各公司自行發展，由於體認由企業自己獨自進行，可能缺乏該能力，或不具經濟效益，而採用了這樣的一個研究組合的合作方式。

不過這些研究組合多偏向於大企業，日本對於中小企業另有一套做法。

中小企業因為規模小，所帶來的各種生產上的不經濟，在台灣是以合作網路、中衛體系的型態來克服。而研發的不經濟該如何解決？事實上，研發活動的最低有效經濟規模很可能比製造活動還大，這是全世界都面臨的一個問題—如何去處理中小企業因規模較小而造成不經濟。

德國的解決方法便是利用所謂的 AiF 制度—以促成中小企業的合作研發，來提昇德國中小企業的技術競爭力。扼要的來說，這是在東西德合併前就有的制度，成立於 1954 年，其最高的組織 Umbrella Organization 有兩處，一處在柯隆(30 多人)、一處在柏林(70 多人)。底下有所謂的 AiF member associations(技術研究所)，散佈在德國各處，目前有 108 所，三千多個技術人員，分地區別與行業別，屬常設機構。有的 association 有自己的研究所，有的則僅扮演技術供

給者與需求者之間的中介機構。在此底下的則是參加 AiF 的會員，目前的數量是 5 萬多家的中小企業，當這些中小企業在某種技術上的標的需要去突破的時候，便可以以提計畫的方式去申請這些 associations 的資源。

但這些計畫並非全數通過—AiF 按技術領域別成立 9 個審議委員會，組成份子為各技術領域的專家以及學者，負責審查評估企業所提計畫之可行性。目前計畫通過的比例約在 1/3 強(35%)左右，通過之後企業必須提出 2/3 的資金，由聯邦政府提供 1/3 的資金來共同開發。簡而言之，中小企業就是技術的需求者，而 AiF 制度之下的這些技術研究機構就是技術的供給者，德國便是運用這種方式將產、學、研三者結合起來，以解決德國箇別的中小企業因規模過小而產生的研發活動不經濟的現象。

這樣的體制目前的經費約 106 億台幣(台灣經濟部的科技專案約為 140 億台幣)，其中的 2/3 由產業界負擔，目前一年大概有 400 個合作開發案，每一個案子進行的時間約 2-3 年，平均金額為 42 萬 5 千馬克(約 850 萬台幣)。而在這 400 個合作案中有 20%是與環保有關。

相較於德國的 AiF，我國相類似的機構是由工業局所支持的技術發展中心，例如台中的自行車研發中心、鞋類設計研發中心、精密機械研究中心…等，但創立的時間與體制均沒有德國來得久遠與完整。

接下來要介紹的是位於德國南部的 Steinbeis 基金會。Steinbeis 基金會位於巴登福騰堡邦，是高科技產業所聚集之地。這個基金會本身所扮演的是中小企業技術的供給與需求之間的仲介者角色，在巴登福騰堡邦設立了 280 個技術移轉中心，其連結起來的技術網路內部擁有 3700 多名技術專家，企業透過技術移轉中心可以尋求技術網路上專家的服務，目前透過此技術服務的金額一年約達 24 億台幣，平均一個案子的規模約 30-50 萬台幣左右。

Steinbeis 基金會是一個結構連結並不十分嚴謹的基金會，主要透過類似加盟的方式，以統一的品牌與管理制度，經營者以基金會的名義接下計畫案，並繳交 9%的資金給總管理處，其餘資金則自行處置。Steinbeis 基金會透過全邦 3700 多名技術專家學者，對巴登福騰堡邦的中小企業進行在地式的、密集支援式的服務，這也算是一種小規模的合作研究。

最近在大陸很流行「科技興國」的口號，甚至進一步的有所謂的「科技興省」、「科技興縣」、「科技興市」，按照每一個地區的技術能耐去開發。台灣也有部份縣市擁有這樣的理念，以區域性的科技資源整合讓地區的工業更加發達。

結合產業當地的資源，並進行產學的合作研發，使產業的技術能耐不斷的

深化、附加價值不斷提高，以這樣的路線來走，或許是比較可行的做法。以磁磚業來說，台灣的鶯歌算是蠻發達，但是到了一定程度似乎便無法繼續發展。但是以義大利的磁磚業重鎮撒蘇羅來說，產業結合當地的大學、技術學院與研究機構，在磁磚的美藝與工程技術的提昇方面不斷的提高產品的附加價值。再以德國刀具重鎮索琳恩為例，當地的技術學院對金屬的切割、硬度的測試與鍛造，累積相當深刻持久的經驗，並與當地產業有相當緊密的連結，這樣產、學結合共同研發的方式，使在地產業得以在當地就能夠達到技術能耐提升的目的。

撒蘇羅的磁磚業與索琳恩的刀具業藉著產學、產研合作創新網路的運作，提昇產學創新能耐，在本土「上進」，並無所謂經濟發展帶來「西進」或「南進」的爭執議題！就歐洲而言，因為個別國家規模過小，與對手美國競爭時較不容易，因而有「科技興歐」的口號產生，在合作研發方面經常有泛歐合作的情況發生。舉例來說，EUREKA 就是一個泛歐的技術合作研發計畫，該計畫自 1988 年至今已有 25 個國家、600 多個企業加入，已完成的專案有 571 個，目前正在進行的專案是 668 個，總投入金額是 50 億美金。

柒、我國的共同研究

一、產業與產業共同研究—

ℓ1989 年聲寶與泰瑞的「冷媒壓縮機」合作開發—

所謂的產產共同研究指的是企業與企業之間的聯合投資，政府並沒有資金投入。以冷氣機為例，在以往，台灣冷氣機的製造往往受制於日本所提供的關鍵組件「冷媒壓縮機」。台灣家電業廠家銷售一台冷氣的利潤遠比不上日本賣一台冷媒壓縮機給台灣的利潤所得。於是聲寶與泰瑞共同出資委託工研院機械所進行研發，後來並成立「瑞智精密」公司。

二、產研共同研究—

ℓ「汽車共同引擎」共同開發—三陽、裕隆、中華

台灣的汽車零件具有競爭力，但台灣的成車向來不具國際競爭力。台灣的成車市場要有機會發展，就必須要有自己的引擎，並進軍大陸市場。然而台灣的汽車同業一向受制於日本的合約限制，為了突破限制，三陽、裕隆、中華等三家公司出資 2 億 1 千萬，由經濟部出資 10 億 8 千萬，找英國蓮花公司做技術移轉，進行汽車共同引擎的研發。

類似這樣的例子還有很多，根據數據資料顯示，84 年度經濟部的科技專案合作研發共計 542 件，業界的配合款為 3.35 億，僅佔當年政府投入科技專案投入規模的 2.9%。

李仁芳（民 87）以五個由工研院主導之政府科技專案合作開發計畫為對象，探討產業經理機制對計畫運作成效之影響；並探討開發技術的特性機參與廠商特性對計畫運作所造成之影響。進而理出產業經理機制須如何建構，使產研合作開發計畫為國內產業帶來最大實質利益，實現政府研發投資的政策目標。

以TNPC、HDSL、DECT、醫用超音波及HDTV等五個計畫個案，根據目標技術的特性及產業現有技術資源及能耐之不同，分別將工研院的產業經理角色逐一定位。以下將依照產業經理角色扮演的差異，整理成下列五種不同的模式：

<p>◎ 模式一：統籌產業資源的技術代表</p> <p>□ 案例：TNPC聯盟（台灣新個人電腦聯盟）</p> <p>案由：</p>	<p>趁著Intel的X86系列CPU的CISC（複雜指令集）架構發展到瓶頸時，IBM挾其設計與生產的優勢，結合Motorola在晶片的生產技術與電源供應等技術，及Apple電腦在作業環境的強勢，三家公司（簡稱AIM）在1991年初成立Power PC(Performance Optimize Wuth Enhanced Rise Performance Chips)聯盟，決定採用RISC（精簡指令集）架構，以大幅加速電腦常用的基本指令，開發出新標準，祈能與Intel為主X86產品相抗衡。</p>
---	---

國內工研院電通所亦希望能掌握住此一機會，搭上這一班列車，所以便積極籌畫這件事。就台灣產業環境來看，台灣資訊業在許多電腦元件上的出貨量為全球第一，整個資訊業的產值位居全球第三。但由於國內資訊業者相較於AIM三家公司而言，均屬小公司，個別的談判力量不大。於是電通所便著手整合國內資訊廠家的力量，以增加談判籌碼。於是，電通所在數度與AIM三家公司互訪溝通後，便於民國82.11.9成立了『台灣新個人電腦聯盟（TNPC）』，其策略運用上的作法為與IBM、Motorola、各應用軟體與作業系統公司等國際大廠聯盟，共同推廣Power PC系統。在國內著以垂直整合方式結合系統廠商、介面卡發展廠商、元件發展與供應廠商以及軟體發展廠商共同成立TNPC聯盟，在並以三階段方式進行：第一階段（82.7～82.11）－ 籌備階段；第二階段（83.3～83.11）－ 產品研發階段；第三階段（84.1～84.12）－ 市場推廣階段。

Power PC這次的『跨國合作』中台灣的TNPC聯盟是美國Power PC Alliance的重要合作伙伴。美國方面主要扮演CPU的設計與製造，借重台灣PC元件網路與產銷能耐，並與全球各結盟者一同作推廣行銷。為使設計、製造與行銷三部份能快速銜接，達到最好效果，整個Power PC聯盟以『同步工程』的方式來整合跨國界、跨公司、跨單位的合作開發案。此外，AIM並於83.6.2.在台北成立威力晶片技術中心，為美國威力晶片中心以外的第一個海外晶片支援中心，而此中心也成為TNPC聯盟能不斷與美國方面同步進行研發與行銷動作的最大幕後功臣。下圖即為TNPC計畫之運作架構圖：

電 通 所

- *國際合作
- *國際談判
- *國際協商
- *技術開發
- *規格制訂
- *共同推廣

IBM
Motorola

國內TNPC
聯盟廠家

TNPC計畫之運作架構圖

◎ 模式二：技術移轉加值仲介者

□ 案 例：HDSL（歐規高速數位用戶迴路系統）

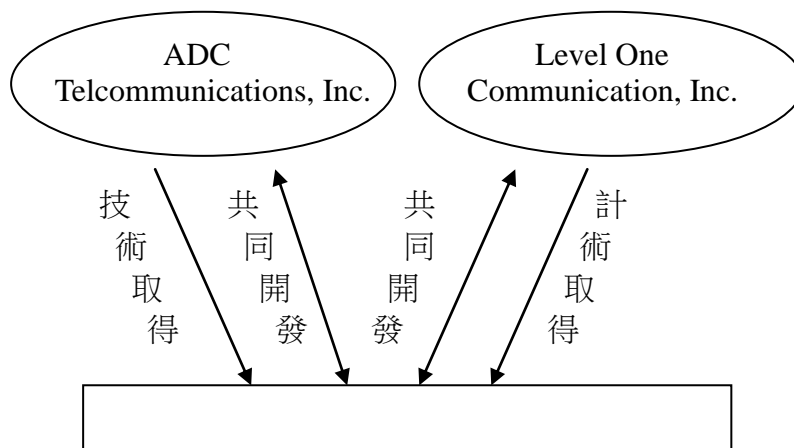
案 由：

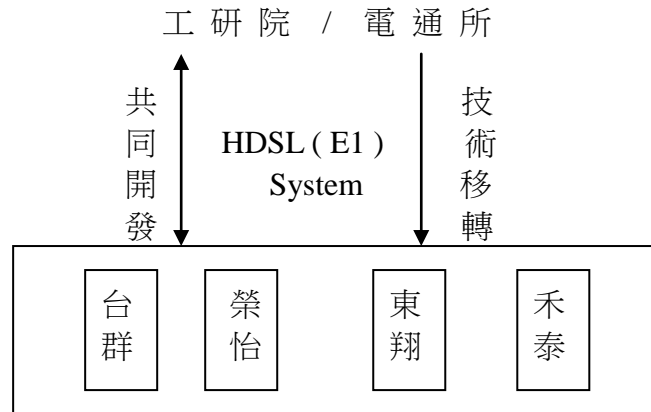
光纖傳輸被視為未來電信傳輸的主流，但是因為光纖的成本昂貴，所以在未來幾年內，並不足以取代銅線。因此，在全球電信市場尚未由光纖取代成為傳統銅線作為傳輸線之前，高速數位用戶迴路系統（High-bit-rate Digital Subscriber Loop；HDSL）被國際間視為銅線傳輸的新寵兒。

在台灣資訊、通訊產業的技術研發網路中，電通所不僅替台灣廠商到國外尋找各種研發技術的合作來源，並將從國外移轉的技術教育給廠商，或將與國外共同合作開發的技術同步修改成適合國內廠商的需要。在HDSL計畫中，電通所扮演的角色，除了技術開發及轉移外，亦延伸到國際協商、國際談判、國際合作等重點；並與國內廠商共同進行開發工作。

在整個HDSL系統的開發技術中，其關鍵組件是電通所透過ADC、Level One 等國外技術領先廠商的『跨國合作』，來取得相關的技術資源，意即先由ADC公司移轉整個美規T1的技術給電通所，電通所再根據美規的技術去發展歐規的HDSL。因此整個技術支援最主要從ADC，Transceiver的部份是從Level One來。

此外，國內有四家廠商與電通所合作，使電通所能將技術移轉，並且共同開發。而參與的四家廠商中，除了台林以向經濟部工業局申請主導性產品開發計畫外，位於新竹科學園區的和翔通信、榮群電訊、東怡科技等三家通訊業者，目前均各自向園區管理局提出HDSL關鍵零組件暨產品開發計畫。因此，整個HDSL合作開發模式圖形成如下：





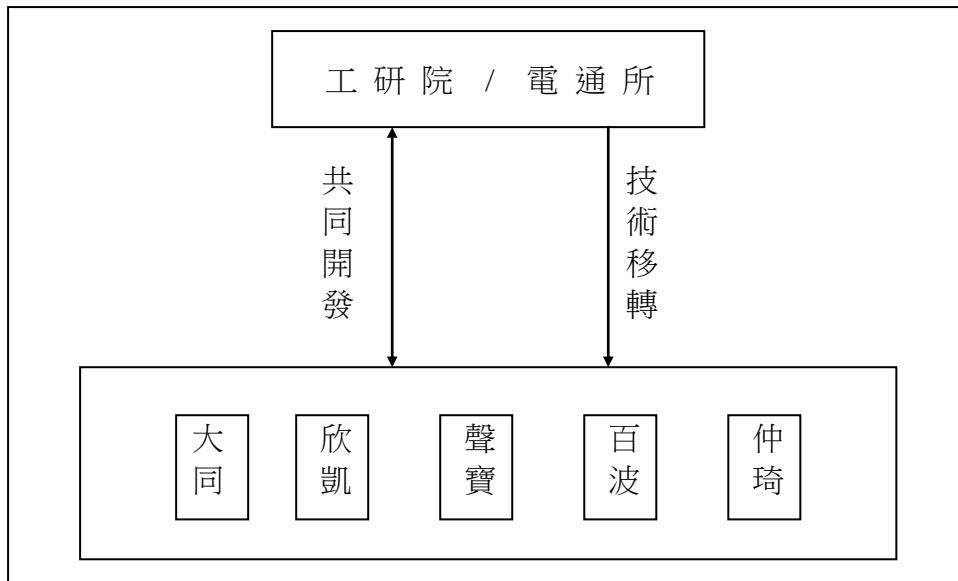
◎ 模式三：技術開發提供者

□ 案 例：DECT（歐洲數位無線電話系統）

案 由：

歐洲數位無線電話系統（Digital European Cordless Telecommunications；DECT）不僅已廣被歐洲國家採用，亦倍受世界各國青睞而紛紛接受此一標準，應用領域廣泛且市場潛力雄厚。

而工研院電通所的DECT計畫，其開發模式分為三個階段，第一階段就是『共定規格』，希望所開發出來的東西是廠商要的東西，因此找廠商來訂定未來產品開發的規格標準；第二階段是找有興趣的廠商來共同開發；計畫開發完就是第三段的技術移轉。因此DECT計畫運作架構便形成如下：



DECT計畫運作架構

◎ 模式四：跨所整合資源之創新促進者

□ 案 例：DECT（歐洲數位無線電話系統）

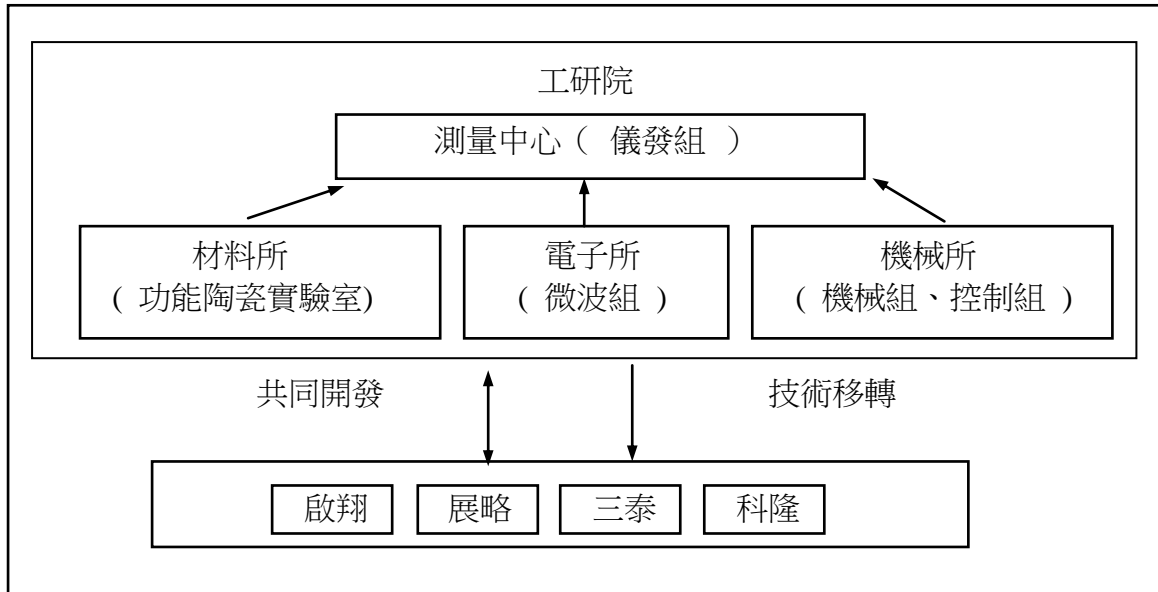
案 由：

目前國人所使用的醫療器材 80 % 以上仰賴進口，為了使民眾在合理價格下享有高品質的醫療器材並降低醫療支出，經濟部便於民國80年起將醫療保健工業列為我國十大新興工業之一，以科技專案計畫及工業局的各種獎勵措施積極推動。

由於亞太地區對醫療保健的需求已經明顯增加，預期將成為全球醫療器材市場成長的主力，業界希望在政府亞太營運中心政策的推動下，能掌握這龐大的新興市場，因此工研院配合工業局的『亞太醫療保健設備製造中心計畫』，醫用超音波診療儀的量產，希望在公元2000年以前，使台灣成為亞太地區醫用超音波儀器的研發製造重鎮。

而超音波的技術分為三大部份：壓電陶瓷材料部份、超音波換能器部份、以及超音波診療系統部份，其計畫的目標內容則涵蓋了機械、電子、材料及軟體等專業領域，因此在工研院內所執行是採『分所整合的方式』加以進行，計畫管理及協調工作耗費了許多的人力及時間。

而對於參與廠商的挑選，因為醫療產業是新的領域，所以現有廠商有限，因此是只要有意願參與的廠商就接受。所以形成以下的醫療用超音波分項計畫運作架構圖：



醫療用超音波分項計畫運作架構圖

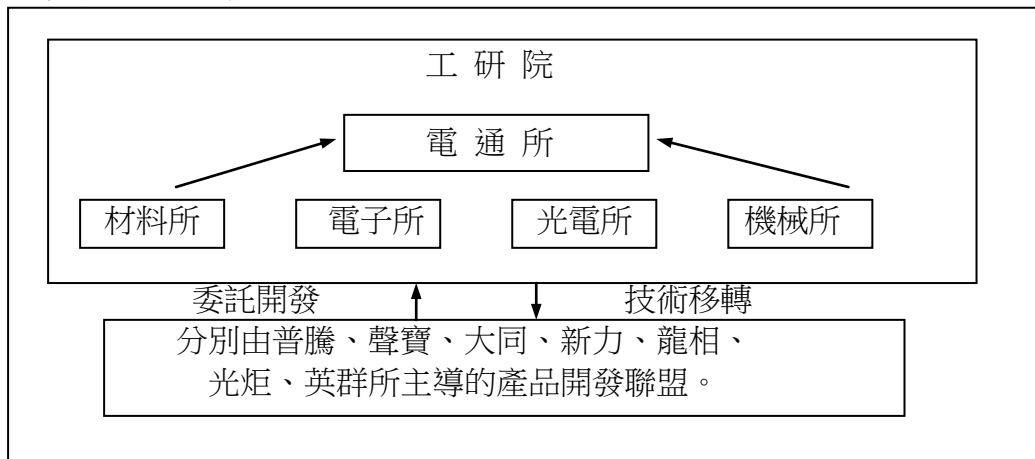
◎ 模式五：跨所整合資源之系統推動者

□ 案 例：HDTV（高畫質視訊技術發展五年計畫）

案 由：

經濟部委託工業局進行的『高畫質視訊技術發展計畫（1991.7）』，是一項長達五年的發展計畫，在策略上是屬傳統家電工業，與業界共同研究使之能與世界上革命性之先進技術同步，及而能繼續享有電視機第一產量國的美譽。

其相關單位的主要分工方式分為：一、上游：國科會 — 由交大、台大、清大及成大組成『高畫質電視六大群體計畫』，負責HDTV的研發工作。二、中游：由工研院整合通所、電子所、光電所、機械所、材料所作相關的關鍵性零組件的產品研發工作；並由電信所負責HDTV傳輸技術的發展。三、下游：產業開發聯盟 — 由電工器材工會成立『高畫質視訊產業開發聯盟』，結合業者，由廠商主持共同參與產品開發的工作，已建立完整的上、中、下游產業發展體系。以下為高畫質視訊技術發展五年計畫運作架構圖：



捌、共同研究的效益

不論是歐洲、德國、日本、美國，都存在著合作研究的事實。甚至連意識型態最傾向於競爭的美國，現在也在從事於合作研究的體制發展，而且有越來越多的趨勢。不論是產產之間、產研之間、或是產學之間，針對「競爭前期」產業技術的合作研究之經濟效益，均有助於以下數點—

- 一、加速對產業競爭力攸關之技術/市場的變動，做出快速反應。
- 二、有利於加速產業技術的擴散與移轉，特別是技術的開發過程中所產生的默會知識 tacit knowledge，無法加以文字化、外化的知識，只能由共同研發的經驗中來移轉。
- 三、共同研究的過程中所培養的互信氣氛，有助於降低未來聯盟時或成立合資公司時降低其交易成本。

玖、結論

合作研發在八十年代之後開始在世界各地盛行，甚至在美國也不例外—除了 SEMATECH、MCC 等大型的共同研發計劃之外，其它企業與企業之間的合作研發更是不勝枚舉，如英代爾新一代 CPU Merced 與昇陽作業系統 Solaris 的聯合...等。

合作研發興盛的背景在於國家競爭力的衰退與跨國產業的對抗。過去最重要的天然資源如石油，在今日已被無形的知識資源所取代。在唯恐落後的情況之下，每一個技術領域中的企業無不以合作研發的方式來提昇效率。然而由於八十年代日本企業與產品大量登陸美國的結果，引起美國高度恐慌，一九八四年美國國會無異議通過的 NCRA 法案，規定競爭前期的共同研發，事先必須先向司法部登記，政府保留對共同研發適法性判決權，如經司法部合法登記，而在日後被認定違反托拉斯法的話，僅依實際損害金額賠償，而不須以三倍金額賠償。一九八四年至今，按照 NCRA 法案登記的共同研發案共 630 件，至今尚未有一件成為反托拉斯法的控案。

簡而言之，技術變成國家競爭力當中越來越佔有核心地位的生產要素，從很古典的土地資本到近年的人力資本 human capital，現在則是變成最前瞻式的技術創新與智慧資本 intellectual capital，成為國家競爭力中最關鍵的要素。因此世界各國包括先進國家，為了不在智慧資本的開發與累積中落後，便開始運用各種方式去鼓勵智慧資本的累積—包括各個企業自行的努力，以及對於投資金額很大、風險很高、或是對未來國家競爭力影響很大的，政府便會鼓勵使用共同研發的體制，如日本的技术研究組合、美國的 NCRA、德國的 AIF...等。跟據以上

有關產業組織與技術開發的活動以什麼樣的組織來行動會最有效率的探討，法理上對競爭前期的共同研發案聯合行為，公平交易委員會似應予較寬鬆之考量。

綜合言之，本文提出下列五點「產學研合作創新與國家競爭力」之重要結論：

- 一、 技術創新為智價經濟時代國家競爭力之根源，產業台灣要打造成人文科技島，知識資本為技術立國的核心資源。
- 二、 產業台灣在規模上屬小型開放經濟，在組成上以中小企業為運作主體，因此在技術深化與知識資本之累積上，政府、社會與產學研各界應大力重視合作創新機制並策略性地運用此資源延伸之槓桿(Stretch & Leverage)機制，以克服小型經濟體與中小企業體從事技術創新所面臨之規模不經濟問題。
- 三、 台灣博士級科研人員 10,323 員中，僅約 10%(1,120 員)工作崗位是在產業界，其餘 90%分佈於大學(7,399 員)與科研機構(1,804 員)中。產業台灣的高科技創新人才資源明顯稀薄。本文所分析論述的「產學合作」/「產研合作」創新機制，有助於密切支援並補強產業創新的能耐基磐，並促進國家創新系統中產學研部門間的知識流通(Knowledge Flow)，藉知識流通激發產業技術創新火花，提昇國家競爭力。
- 四、 產學研合作創新為當前「智價經濟體」時代各先進國政府施政極端優先項目，且「合作創新」施政涉及政府經濟部(產業技術、科技專案、研發法人)、教育部(大學)、國科會、內政部(建材科技)...等跨部會聯合運作。因此北歐四國(芬蘭、挪威、瑞典、丹麥)、OECD 各國以及日本等均均以國家行政首長出任科技政策決策會議主席—以國家的 CEO(Chief Executive Officer)兼任政府的 CTO(Chief Technology Officer)，為世界先進國家通例，此點值得政府注意參考。
- 五、 鑒於「合作研發」機制對於知識經濟時代國家競爭力提昇的重要性，公平交易委員會對於競爭前期(Precompetitive)的產產、產研、產學合作創新行為應予較為寬鬆的對待。

參考文獻

一、中文部分

李仁芳 (民 81)，『產業/技術政策之網路建構』第一屆產業管理研討會論文集，民國 81.07，pp.55-77

_____ (民 82a)，『技術引進或自主開發—產研合作問題之探討』，體制與產業發展研討會，民 82.06，

_____ (民 82b)，『企業技術活動之研究—組織學習論觀點』，1993 產業科技研

究發展管理研討會，民 82.06

_____ (民 82c)，『研發聯盟組織過程與績效研究』，第二屆產業管理研討會，82.09.11

_____ (民 84)，『研發聯盟信任機制培育之探討』，1994 產業科技研究發展管理研討會，民 83.06，pp. 53-75

_____ (民 84a)，『產業後進國廠商的技術深化策略』，變遷中台灣企業之管理研討會，民 84

_____ (民 84b)，『技術服務體系與產研合作研發網路之建構』，第二屆服務管理研討會，民 84

_____ (民 84c)，『台灣新個人電腦聯盟 (TNPC)與 Power PC 國際策略聯盟』，1995 產業科技研究發展管理研討會，民 84

_____ (民 87)，『產學研合作創新與國家競爭力』，行政院國科會國家競爭力系列之四，民 87

李仁芳、蘇錦夥 (民 83)，『台灣製造業之生產合作網路與產研合作研發網路』，第三屆產業管理研討會，83.07.02

李仁芳、吳青松、吳思華(民 84)，『聯盟與網路在台灣產業發展歷程中之策略性含意』，科技產業發展經驗與趨勢國際研討會，民 84

李仁芳、余陽傑(民 85)，『台灣製造業分上網路與技術發展之研究』，中央研究院社會學研究所籌備處，「技術與產業網路」小型專題研討會，民 85.09

李仁芳、黃正一(民 85)，『產研合作創新與合作管理機制之探討』，第五屆產業管理研討會，85.10

李仁芳、溫肇東、梅國卿(民 85)，『產官學研合作成功的秘密--德國 Baden-Wurttemberg 科技邦』，政大科管所科技管理個案

二、英文部分

_____ 1997. *National Innovation Systems: Background Report*. OECD. DSTI / STP / ITP (97) 2

Faulkner Vendy and Jacqueline Senker. 1994. " *Makecence of Diversity : Public-private sector research linkage in three technologies* " *Research Policy*. 23 : 673-695.

Freeman, C.(1987). " *Technology and Economic Performance : Lessons from Japan, Pinter, London.* "

Harrison, Bennett. 1994 *Lean and Mean*. Basic Books.

Lundvall, B-A. (Ed.) (1992). " *National Innovation Systems : Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning* ", Pinter, London.

Nelson, R. (Ed.) (1993). " *National Innovation Systems* ". A Comparative Analysis, Oxford University Press, New York/Oxford.

OECD (1996b). " *New Indicators for the Knowledge-Based Economy* " proposals for Future Work, DSTI/STP/NESTI/GSS/TIP(96)6.

- OECD (1996f). “ *Oslo Manual . ECD Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data* ”(second edition) ”.
- Patel, P. and Pavitt, K. (1994). “ *The Nature and Economic Importance of National Innovation Systems* ”, OECD STI Review, NO. 14.
- Poetr M. (1990). “ *The Competitive Advantage of Nations* ”.Free Press
- Rosenberg, N. and Nelson, R. (1994). “ *American Universities and Technical Advances in Industry* ”, Research Policy, Vol. 23, No. 3.
- Smith, Keith (1995). “ *Interactive in Knowledge Systems : Foundations, Policy Implications and Empirical Methods* ”, OECD STI Review, No. 16.
- Smith, Keith et al. (1995) “ *The Norwegian Innovation System : A pilot Study of Knowledge Creation , Distribution and Use* ”.
- Smith, Keith et al. (1995) “ *Norwegian National Innovation System : A Preliminary Overview and Assessment* ” ,OECD/NIS Project/Conference Report Teece, David J. 1996. “ *Firm Organization, industrial structure, and technological innovation.* ” Journal of Economic Behavior & Organization. 31 : 537-556
- Teece. David & Gray Pisano 1994. “ *The dynamic Capabilities of firms : an Introduction.* ” Industrial & Corporate Change. 3 : 537-556
- Utterback, James M. 1994. “ *Mastering the Dynamics of Innovation* ” Chap. 3, Boston, Mass. : Harvard Business School press.

英文摘要

In summary, here we provide five important points about Industry-University-Research institutions cooperative innovation and national competitiveness.

First, technology innovation is the root of the national competitiveness in the knowledge-based times. If Corporate Taiwan want to become human-technology island, knowledge capital is the core competence of the nation that depends on technology.

Second, Corporate Taiwan belongs small-scale open economy and it is largely made up of SMEs. Thus, in technology deepened and knowledge capital accumulated, Government, Society and Industry-University-Research institutions should attach importance to cooperative innovation mechanism and strategically make use of the Stretch & Leverage mechanism of the extension of the competence to overcome the questions of economy of scale faced by small-scale economy and SMEs they do technology innovation.

Third, there are 10,323 Taiwan doctor-degree S&T persons. Only 10% (1,120 persons) work in industry, the others (90%) work in universities (7,399 persons) and research institutions (1,804 persons). A person of talent in Corporate Taiwan’s hi-tech

innovation is clear rare. The innovation mechanism of Industry-University Cooperation and Industry-Research institutions Cooperation analyzed in the article will helpfully support the competence-based of industrial innovation and promote knowledge flow of Industry-University-Research institutions in National Innovation System. Based on knowledge flow to arouse industrial technology innovation, national competitiveness will increase.

Fourth, Industry-University-Research institutions cooperative innovation is a first priority the advanced countries put into practice in knowledge-based economy times. And cooperative innovation involves Ministry of Economic Affairs, Ministry of Education, Ministry of the Interior and National Science Council etc. to cooperate running. Thus, four countries of North Europe--Finland, Norway, Sweden, Denmark--the countries of OECD and Japan etc. officially appoint the country's CEO to serve the country's CTO concurrently. Our government should notice and consult this point.

Fifth, because the mechanism of Cooperative R&D is important to advance national competitiveness in knowledge-based economy times, Fair Trade Commission should relax the innovation behavior of precompetitive Industry-Industry, Industry-Research institutions and Industry-University cooperation.