

公共政策與法律研究中心

103 年度研究計畫案期末報告

台灣創新研發體系之深層因素探討與政策建議

- 找回研發創新政策視野中消失的公共性與主體性

計劃主持人：林敏聰（臺大物理系教授）

協同主持人：林惠玲（臺大經濟系教授）

協同主持人：林明仁（臺大經濟系教授）

博士後研究員：吳啓禎

結案日期：民國 103 年 12 月 31 日



壹、	計畫背景.....	1
一、	具體內容.....	1
二、	問題意識與計畫目標.....	1
三、	研究方法.....	1
貳、	研究成果與分析.....	1
	前言：深層問題界定 - 從研發創新政策視野中消失的公共性與主體性.....	1
	議題一：全國公共研發預算經費面臨不當縮減之趨勢，國家財政應通盤檢討.....	3
	議題二：全球創新趨勢是加重公共研發部門之角色，台灣反其道而行.....	5
	議題三：狹隘的大學評鑑與教師升等制度堵住國家創新源頭.....	7
	議題四：技轉 vs. 新創？公共創新研發成果擴大有賴種子基金與專業轉譯機制的建構.....	8
	議題五：現行公共研發經費之執行與運用是否合理？業界科專補貼大企業研發之制度應即刻進行檢討.....	10
	議題六：整體企業研發經費有七成以上集中在資通訊產業，此一科技經濟體制的內在機制與創新意涵.....	12
參、	結論與政策意涵.....	17
肆、	訪談、座談會、科技部大型跨領域研究計畫、記者會.....	19
伍、	附件.....	23



壹、計畫背景

一、 具體內容

針對台灣創新研發體系進行深入探討分析、提出具體政策建議與促成創新研發網絡平台之建立

二、 問題意識與計畫目標

本計畫全程執行時間共計一年六個月（執行時間：2013年7月至2014年12月），共分為兩期。第一期計畫有兩大研究重點：一是為探討國內面板產業對於次世代技術 AMOLED 投入而又中止的過程，二是探討在全球面板產業競爭下，台灣建立面板產業的歷程、經營策略以及政府產業政策的角色。以上述特定產業與技術的研究分析為基礎，第二期計畫將研究對象擴展至整體經濟發展與創新研發體系，希冀能從中發現政策意涵，進而達成具體政策建議，並且積極向公民社會與學術領域推廣相關知識，促成創新研發網絡平台之建立。

三、 研究方法

產官學界之深入訪談、國內外文獻與理論探討、統計數據分析、國內外制度與發展之比較、最新產業動態資訊、密集小組討論等方法並行。

貳、研究成果與分析

前言：深層問題界定 - 從研發創新政策視野中消失的公共性與主體性

本研究從不同的質性研究方法切入，探索國內研發創新體系的深層問

題，以謀求改善對策。在進行歷史探討、抽絲剝繭與向外請益借鏡的工作之後，逐漸爬梳出國家創新體系的精神核心，界定出國內科技產業發展與相關政策最主要的危機，在於公共性與主體性的重要性從研發創新與經濟政策的視野中消失。

長期以來，「產業技術缺口的彌補追趕」佔據了研發創新政策的焦點與資源，大學原本應該扮演引領社會經濟創新的公共性角色遭到掏空，經濟產業結構經高層政治需求、經建官僚與產業利益三方勢力形塑而成，「技術嫁接、代工製造、快速量產」成為常態，在地中小企業遭產業政策歧視、人才與稅制的相對剝削而失去系統性支持，在地社會需求遭到架空，自主性技術發展的契機遭到弱化。更重要的是，此一生產秩序下的人-經濟創新力的唯一來源，其社會性與主體性也受到階層差異所約制，尋求認同與連結的內在需求被簡化成金錢誘因。在這體系下，技術與知識被視為個人牟利謀生的工具，被異化為外生之物。激發創新最重要的「人際連結互動」、「創造社群價值」與「不斷學習力」因而流失。

必須提醒的是，本文以下研究成果分析的展示並非傳統論文形式，而是將本研究認為重要的六項研發創新議題，由宏觀趨勢逐步進入產業與微觀層面的分析；從研發創新的公共性發展現況出發，涵蓋大學的創新角色與困境、公部門對私部門的研發補貼公平性與有效性之探討，然後進入研發支出的產業結構，探討台灣科技經濟體制背後的形塑機制，並從制度結構回歸到最微觀的個體，論述制度結構如何與微觀個體之工作學習樣態互相作用，因而決定整體經濟組織的創新能量與調適能力(在台灣的脈絡則為轉型升級未竟)。

幾位訪談對象的高度議題適切性、無私分享與生動描繪，大幅度縮減了本研究的摸索歷程，在此一併感謝。(訪談紀錄若有任何失誤或誤解，一切責任由本研究承擔。)

最後不得不提本計畫所屬研究中心執行長陳正倉教授與社科院院長林惠玲教授的支持與指導，其一開始為研究所設定的「長期」視野與「本土」關懷，為研究計畫提供了如船錨般的價值基準，使本研究避開了「價值空洞性」的黑暗礁石。

凸顯研發創新的公共性基礎與主體性的價值意義，擴大了相關研究過度聚焦在產業技術的視野，應是本研究最大的貢獻。

議題一：全國公共研發預算經費面臨不當縮減之趨勢，國家財政應通盤檢討

過去十年來台灣公共研發經費持續縮減，對國家創新體系造成嚴重傷害。從國際比較得知，公共研發預算縮減絕非「全球化」下必然趨勢：美國、南韓等主要國家政府所編列之公共研發預算的擴增速度超過不亞於私人部門。

分析：

過去十年來全國研發支出總額以年均約 10% 的速度成長(從 2004 年 2633 億元擴增至 2013 年的 4549 億元，目前接近 GDP 的 3%)，以總額絕對數值來說排名世界第八，以成長速度來說僅次於中國(約 20% p.a.) 與南韓(約 12% p.a.)。¹

整體研發支出成長之主要驅動力來自私人/企業部門(年均成長率約 11.8%)，占整體支出比例從 2009 年約 70% 攀升到 2013 年的 75.5%。公共部門研發支出滯後甚至衰減(政府研發預算 2010 年為 1113 億，2014 年為 1097 億)，使得占整體研發支出目前只占總額 23.5%。

儘管在全球化時代「小政府、大市場」思潮當道，公共研發支出縮減一般認為並非不尋常，然而證諸事實：過去十年來美國、芬蘭等國公共研發支出之成長力道其實大於私人部門，南韓則兩者相當(見表一)，顯然上述認知實屬迷思。尤其考量到政府編列研發預算幾乎是國內從事基礎研究與前瞻性研發的「唯一」經費來源，該預算的縮減也使得基礎研究經費占整體比率持續縮減到 9.2% (2013 年)，這項趨勢使得台灣創新研發生態更加不健全。

儘管政府財政非本研究之範圍，但是公共研發經費縮減原因之一跟政府不當對企業與富人減稅造成財政惡化應有高度關聯。²長期以來政

¹ 此段分析數據來源除非註明否則來自科技部(2014)，《2014 科學技術統計要覽》。

² 相關檢討可見中研院(2014)，《賦稅改革建議書》。

府過度倚賴減稅措施作為經濟產業政策的主軸，使得國家財政以每年約新增兩千億債務的速度持續惡化，。

表一、2003-2012 年間各國公共研發預算與私部門研發支出之平均成長率

	公共部門	私人部門
	(% p.a.)	(% p.a.)
台灣	5.7	11.8
南韓	11.8	11.8
美國	5.0	4.9
日本	2.6	3.6
中國	15.8	21.6
德國	5.7	6.6
法國	3.4	5.5
英國	1.5	3.1
芬蘭	5.2	4.6
新加坡	7.9	9.6

資料來源：編輯自科技部(2014)，《2014 科學技術統計要覽》，表 I-3-2.

表二、2003-2012 年間全國研發經費與配置

	總計 (新台幣億元)	基礎研究 (%)	應用研究 (%)	技術發展 (%)
2003	2429.4	11.7	26.4	61.9
2006	3070.4	10.2	26.5	63.4
2009	3671.7	10.4	25.6	64.0
2013	4548.9	9.2	23.2	67.5

資料來源：科技部，《科學技術統計要覽 2014 年版》，表 III-1-4。

政策建議：

支持中研院(2014)提出之《賦稅改革政策建議書》，改革國家現行對財團不當進行減稅之措施，並對未來公共研發預算制度加以通盤檢討。

議題二：全球創新趨勢是加重公共研發部門之角色，台灣反其道而行

國家整體研發經費依執行部門的分配結構變化來看，近年來台灣高等教育部門、政府部門與非營利部門之研發經費占比同時萎縮，唯有企業占比增加 - 此趨勢與絕大多數先進國家呈反向發展。由於台灣企業部門之研發活動幾乎完全不涉及基礎研究與前瞻性研發，研發鍊前中段與孕育創新的重要工作仰賴最具公共性的高教部門來進行，後者研發經費持續萎縮非常不利於國家創新能耐的形塑。

分析：

一般將研發鍊前中後段分成基礎研究、應用研究與技術發展。國內企業研發經費投入前段基礎研究的部分原本就微乎其微，且比例上十年來不增反減(2004年為0.7%，2013年為0.5%)，八成左右集中在最後段的技術發展，兩成左右投注在中段的應用研究。³

這些現象趨勢尖銳化了公共研發支出縮減的不利後果。儘管國內一般認為企業部門投入研發不足而應該刺激企業研發支出(透過2010年開始實施的《產業創新條例》)，但這和減少公共研發支出是兩件不同的事，特別在國內高等教育部門是執行基礎研發與孕蘊創新的最主要機構，在其研發經費仍高度仰仗國家預算編列的結構下，經費縮減很難避免惡化國內對於基礎研究與前瞻性研發投入原本就嚴重不足的後遺症。圖一同時呈現了不同國家在基礎研究強度(以占整體研發支出比率表示)與技術自主性(以技術貿易收支比來衡量)兩個面向的表現，台灣的表現異常低落，出現很大的警訊。

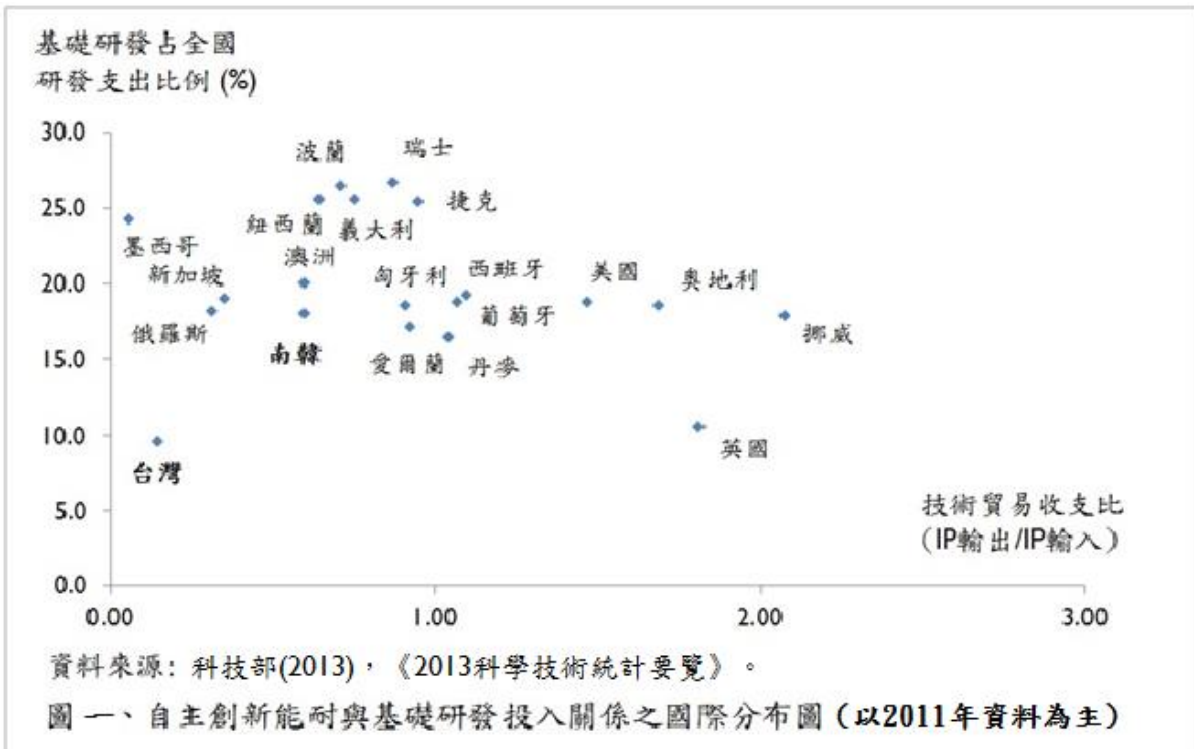
³ 相關數字見科技部(2014)，《2014科學技術統計要覽》，表III-2-2。

表三、2007-2012 年各國執行研發之部門結構占整體研發經費比率(%)

國家	年度	企業部門	高教部門	政府部門*	私人非營利部門
台灣	2007 年	69.1	12.2	18.3	0.4
	2012 年	74.2	11.3	14.2	0.3
OECD 整體	2007 年	69.0	17.2	11.4	2.5
	2012 年	67.9	18.1	11.6	2.4
南韓	2007 年	76.2	10.7	11.7	1.5
	2012 年	78.0	9.5	11.3	1.3
日本	2007 年	77.9	12.6	7.8	1.8
	2012 年	76.6	13.3	8.6	1.4
美國	2007 年	70.8	13.5	11.8	4.0
	2012 年	69.8	13.8	12.3	4.0
德國	2007 年	70.0	16.1	13.8	na
	2012 年	67.8	18.0	14.3	na
丹麥	2007 年	69.9	26.4	3.2	0.5
	2012 年	65.7	31.8	2.2	0.4

*: 經濟部法人科專預算在此計算入政府部門。

資料來源: 編輯自經濟部工業局 (2014), 《2014/2015 產業技術白皮書》, 表 1-1-5。



政策建議：

表三顯示全球化競爭下，先進國家反而加重公共研發部門的角色，對此趨勢應持續關注並深入探討其機制；對於各國研發創新體系的運作，台灣政府與大學體系應該建立常設的研究機構進行密切的研究與互動，並且積極向社會大眾推廣相關知識與政策進展。

議題三：狹隘的大學評鑑與教師升等制度堵住國家創新源頭

錯誤的指標管理模式掏空高教部門潛在的創新能量。大學是國家孕育原創性創新與培育創新人才最主要的機構，為社會中少數能夠整合不同領域、提供對話空間以處理創新模糊性本質的場域，並且負有解決社會問題的重大責任，以論文發表、專利技轉為主的狹隘升等評鑑制度扼殺大學的創新能量與社會責任。

分析：

在上述我國高教部門研發經費占比萎縮的背後，還隱藏著高教部門

的創新能量遭到狹隘的評鑑升等制度所扼殺的事實，大學體系原本豐沛的創新潛能與社會角色在國內並沒有能夠好好發揮。

根據國際創新研究指出，創新最困難之處是在於面對模糊性與不確定性的問題，而後者唯有仰賴不同知識領域的緊密溝通與社會對話，私人企業的專業性質無法處理創新的模糊性問題，唯有大學才能提供不同元素的整合與對話場域，因此大學在社會中扮演了能否啟動創新的關鍵角色。⁴表三中所有先進國家的高等教育部門研發占比增加趨勢，顯示這些國家對於大學所獨具的創新角色具有深刻認識。

然而我國作法恰巧相反，大學評鑑與教授升等制度將不當的量化指標當作主要評鑑標準，驅使大學教師與研究者須汲汲營營於論文發表才能生存，而後者免不了需迎合國際期刊所流行的偏好取向，而非關注自身國家社會切身問題進行思考與探索，加上只能關在研究室埋頭撰寫論文的壓力，這些因素嚴重壓縮大學教師與研究者彼此間對話以及社會參與能量，掏空了原本大學在引導創新議題方面所應發揮的社會性與公共性功能。

政策建議:

全面檢討現行大學評鑑與教師升等制度，鼓勵跨領域整合、產學合作與社會參與等多元化發展。

議題四：技轉 vs. 新創？公共創新研發成果擴大有賴種子基金與專業轉譯機制的建構

現行有關大學研究者擴大研發創新成果的制度設計不良，偏重技術移轉廠商的模式侷限了新創的商業潛力，同時產生移轉後技術斷層的普遍現象。另一問題是橋接第一線研發與後續成果擴大之間的轉譯環節不夠專業化且人力組織過於單薄，使得教育與法人科專體系對研發創新採取單

⁴ Richard Lester and Michael Piore (2006) 尤其強調大學是社會中唯一能夠處理創新模糊性本質的空間場域，忽略大學此一角色的後果將使得創新體系思考存在重大盲點。見 Richard Lester and Michael Piore (2006), "Innovation-The Missing Dimension," Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

一量化衡量指標，第一線研發人員承擔過多不必要壓力與干擾，並且限制了創新成果的擴大發展。

分析:

現行制度鼓勵大學等機構研究者將研發成果向業者進行移轉，但對研發者成立及參與新創事業多所限制。在本研究向多位技轉成果斐然的大學研究者進行訪問過程中，受訪者對既存制度不利創新成果擴散之處提出許多深刻見解：⁵

如果學校的技術真的領先業界，表示這些技術是沒有業界可以承接的，這時候明明沒人承接，你要做技轉，是緣木求魚吧，可是美國怎麼弄？美國你會看到很多新的技術，他就是去新設立的一個公司，他的技轉就是給一個新設公司，然後新的產業往前帶。

我就一直在強調說，政府不要再要求大學只是做技轉，一個很重要的創新你為了賺幾億賤賣掉，要是還可以產生甚麼最大效益，應該鼓勵他新創，但現在的教育體制是不允許老師做新創的，所以大家就賤賣技術，也就沒有效果。...

另外，在研究者想要成立新創事業的環節上，現行制度也因為缺乏彈性而加深新創事業的資金財務負擔，凸顯大學創投種子資金的匱乏與有待建立：

我們老師創業的制度就是很麻煩，例如你現在技轉給新創團隊，假定我設技轉三百萬，算不錯了，那我是新創公司就要把三百萬交給台大，剛不是講新創找錢已經很困難了，你現在三百萬又扒他一層皮，我就鼓吹說我們應該是可以技轉換股票才對... 然後還有就是說來一個技術轉移要課稅，我甚麼都還沒拿到就要課稅，新創公司要被扒一層皮，技術移轉也要扒一層皮。我現在技轉出去，我至少要在這個過程中扮演重要的角色，至少在董事會可以看一看這個新創公司，但是台灣的法令不允許教授擔任新創公司的獨立董監事 - 為什麼上市的可以，新創的不行？我問教育部長說這怎麼回事？他答不出來，又不去改。

儘管 2011 年底立法院院會通過《科學技術基本法》部分條文修正，使得公立機關與學校研究者的智慧財產權排除國有財產法的限制，⁶要想

⁵ 受訪紀錄見附錄。

⁶ 為了讓公立機關與學校研究者之研究成果運用更有彈性，2011 年 11 月立法院院會三讀通過《科學技術基本法》修正條文，重新規定政府補助、委託或公立研究機關依法編列科技研發預算所進行的科技研發，其智慧財產權和成果，歸屬於公立學校、機關或公營事業者，其保管、使用、收益及處分，不受國有財

擴大研發創新成果顯然仍有其他障礙有待排除以及積極手段運作，尤其是橋接研發與成果推展之間的轉譯機構體系必須盡快建構與強化。許多位於第一線研發的受訪者表達對於所屬機構單位不斷要求盡速申請專利的作法感到十分困擾，認為自己的研究成果價值與商業敏感度未獲作業單位之充分認識，造成此現象原因除了現行評鑑指標結構過於狹隘的問題之外，另一深層問題正是凸顯國內轉譯機制的薄弱。國內雖然廣設「創新育成中心」，但離國際相關專業轉譯機構之資源與能力仍然有很大差距

政策建議:

相關制度機制應把重心從鼓勵大學技轉移轉至鼓勵研究者成立新創事業，建立大學種子基金，將負責協助研發成果擴大的轉譯機制進行專業化改造。

議題五：現行公共研發經費之執行與運用是否合理？業界科專補貼大企業研發之制度應即刻進行檢討

在公共研發經費緊縮與未來擴增空間極其有限的結構下，現行政府研發支出仍有部分用於補貼少數大型企業-如經濟部之業界科專計畫每年以數十億元補貼大型企業之研發計畫，其中所涉及的公平性、透明性與有效性應該進行通盤檢討。

分析:

有關業界科專支出不透明與難以課責的問題，從 2014 年 8 月剛上任經濟部長杜紫軍在接受媒體專訪時的談話不難看出：

杜紫軍坦言... 許多科專預算以補貼形式發出去就沒了，若改以「投資」形態，未來有望藉技術移轉、出清持股方式回收，藉此爭取更多政策工具。⁷

本計畫發現有些接受科專研發補貼的企業規模龐大，偏好擴產而不致

產法相關條文限制。

⁷ 見經濟日報 (2014-08-12)，〈杜紫軍首發：員工分紅緩課〉。

力於研發。初期研究探討國內面板產業對次世代技術「主動矩陣式有機電激發光二極體 (AMOLED)」的研發案例揭露：國內面板廠商並未因為資本籌措容易與規模擴大而重視前瞻性研發，反而過度服膺資本市場的短線邏輯而放棄自主研發⁸，以致技術落後。⁹ 但弔詭的是，廠商在放棄研發先機之後，還持續從經濟部業界科專計畫取得高達數億元的研發補貼。¹⁰ 這些廠商的資本規模往往達數百億至千億之多，科專補貼只是降低企業原本應自行負擔的研發支出，變相鼓勵廠商採取產能競賽，無助於改善整體創新生態。此外，對無法取得科專補助的其他企業（尤其是中小企業）來說更有嚴重的公平性問題，是典型的「劫貧濟富」，也排擠公共研發經費。

政府部門長期透過業界科專補貼大企業研發，一方面資訊高度不透明，外界無法有效監督，同時審查機制的專業性有待深入考察探討，此外也不存在任何相關經建官僚的課責問題，長期下來造成公平性的黑暗角落，很難避免行政怠惰。例如擁有國家科技管理豐富資歷的受訪對象便指出：¹¹

... 我們的科專計劃都只管投資，沒管報酬，所以我們雖然有研考會，但那都官樣文章啦，真正要產出的是它的效益，這個效益不見了。... 我們只管給你個四年的科技專案，接下來就是要叫這個團隊想，這個專案做完了，再來要做甚麼？然後就一直投一直投，也不管那個，所以也變成說這幾年大家去剪綵很重要，沒人管報酬到哪一個里程碑了，其實這更重要，這個檢視很重要，才知道要不要調整方向，所以你看我們現在的投資是不知道怎麼調整的，現在變成人家講一講不錯你就丟，沒有一個機制去看說這樣投到底對不對，又很不幸配合效率經濟大量投資就可以賺錢，大家覺得投了產業就會起來，那我們就會碰到這幾大產業，剛開始

⁸ 國內面板大廠友達在 2007 年解散 OLED 研發部門時的說法是：「要等供應鏈成熟之後再介入」，群創則是經營決策者認為「不要做對營收無法馬上有貢獻的項目」。前者見本研究訪談 A，後者見財訊，同上。

⁹ 全球率先生產手機用的 AMOLED 面板為友達，但友達於 2007 年解散該技術研發部門，隔年南韓三星取得量產技術突破進而壟斷全球市場，並且運用在自家的高階手機，形成加乘效果。據傳國內品牌手機 HTC 原本想採購該面板但遭三星「斷貨」而受影響。相關報導見工商時報（2006-11-23），《台灣 OLED 廠吹熄燈號》；財訊（2011-05-26），《2014 大限 台廠面板末日!》。

¹⁰ 如 2010 年經濟部通過友達電與友達科專申請補助金額即超過數億。見中央通訊社（2010-11-22），《經濟部通過友達科專補助案》；Money DJ 理財網（2012-04-26），《經濟部通過友達、上緯等 8 家公司之業界科專計畫》。

¹¹ 訪談紀錄見附錄。

投了確實是這樣，可是因為你沒有報酬，所以任何一個變動到這個產業的話我們是完全回不來的。

... KPI 應該只是過程，而不是真正的目標，結果我們現在就把他當目標。... 我們現在審這些科專的人，審的人自己都沒有經驗... 大家喊，所以他也只好跟著喊，所以他就只好抓一些 KPI 當作計畫的標竿，那你就會看到那個問題就是這些 KPI 也許根本就不太對，所以大家就回去紙上談兵。...

像我在審國科會很多案子，如果你現在申請來一個 PI，講說他拿到一個又一個大計畫，那你應該懲罰他，因為你要看他拿到的大計畫有沒有產出甚麼東西，都沒產出，為什麼還要給他錢？只是因為拿了一個大計畫，你就覺得他有執行大計畫的能力，這其實是很離譜，可是我們現在就用這個當指標。...

政策建議:

現行經濟部業界科專補貼大企業研發之制度機制應即刻進行深入檢討，以改善公共研發資源運用之公平性與有效性。

議題六：整體企業研發經費有七成以上集中在資通訊產業，此一科技經濟體制的內在機制與創新意涵

目前整體企業研發支出超過七成集中在資通訊產業，此過度集中現象為全球僅有，然而研發資源高度集中化的長期過程中，該產業之出口市占率卻未見提升，引發研發資源「轉換」與「排擠」的兩大議題。

分析:

政府產業政策從 1980 年代以來獨厚資通訊產業與經貿政策，使得產業結構、公共資源與人才流動傾向資通訊發展，其不同產業間所造成的相對剝削結構與社會經濟後果已被監察院(2011)提出糾正報告¹²，「高科技承諾的失落」，使得近期官方報告-經濟部技術處《2014/2015 產業技術白皮書》-拋出以下議題：¹³

1. 我國的電腦電子光電產業是否有過度投資，以及研發資源轉換成競爭優勢效率

¹² 見監察院(2011)，《產業政策調查報告》(字號:0990800081)；林宗弘等著(2011)，《崩世代-財團化、貧窮化與少子女化的危機》，台北：台灣勞工陣線協會，第二章。

¹³ 摘自經濟部技術處，《2014/2015 產業技術白皮書》，頁 34。

不佳的瓶頸。

2. 我國是否因為誘因機制設計不當，而導致資源過度集中於電腦電子光電產業，而排擠了其他中低科技產業獲得研發資源挹注，以提升技術自主性、附加價值率以及國際競爭優勢的機會。

對這些議題一個思索的起點是為何台灣形成如此高度集中的產業結構？常見的理由不外有政治學式的發展型國家理論(即優秀有遠見的經濟官僚在不受國內外既得利益干擾的高度自主性下發揮規劃長才)、經濟學式的比較利益原則、社會學式的中小企業網絡與快速彈性生產能力、國際政治經濟學式的戰後美國霸權與冷戰地緣政治因素、世界體系的核心與(半)邊陲理論以及全球化時代風行的國際生產網絡理論等，這些理論視角的解釋效力在不同時期或範圍內各自消長，綜合起來構成一個相對完整的圖像。¹⁴然而從科技創新的角度來看，一個政經社會體系如此自滿於超低毛利與超時工作的代工製造，透過補貼才勉強讓這些產業存活，同時因為這些產業的外移事業而被另一個有強大敵意的國家所綁架，為社會內部原本的歷史族群分歧再裹上一層經濟因素的分裂。

上述較長時段與鳥瞰的觀點主要是想凸顯「創新」的核心：為何創新驅動模式是較為優越的經濟型態？如果國家科技經濟發展的結果，是讓一小群科技大亨與創新菁英劫持大多數人的生活工作自由與個人尊嚴，這大概不會是一個理想結果。基於人先天帶有的社會群居性與自我實踐的內在驅力，國家創新理論的精髓講究的是國家內部不同個人與組織，如何透過制度性的互動達到刺激創新、科技進步而提振經濟力量的過程機制；透過平等式的參與與連結，協助每個人在其工作、學校、生活場域發揮最大的學習與創造能力，成為擁有完整生命主權的主體 (sovereign subjects)。¹⁵

透過個體之間的地位平等、彼此尊重與充分意見表達溝通的基層組織原則建構起來的國家創新體系，在政治層面是高度透明清廉的效能政

¹⁴ 所涉文獻龐大，茲不列舉。

¹⁵ Beng-Ake Lundvall (2009)認為丹麥是達成上述理想國家創新體系的最佳範例，謂之為「全球化下不斷學習型的經濟體」(the globalizing learning economy)。見 Beng-Ake Lundvall (2009),“The Danish Model and the Globalizing Learning Economy: Lessons for Developing Countries,” *UNU-WIDER Research Paper No. 2009/18*.

府體系，在社會層面是重視公平正義、彼此合作支持的團結社會體系，在經濟層面則是以中小企業與合作社為主體、具有絕佳學習與調適能力的創新經濟。因此在探討國家科技創新能力的同時，國家創新體系理論強調必須具有全盤統整性的觀點，除同時考量政治社會經濟不同層面在影響科技變遷過程的作用因素之外，必須同時觀照最微觀的個體在工作場域學習與自我實現的狀態。

從上述理論所提供予我們的分析工具，回到本議題分析的起點：「為何台灣形成如此高度集中的產業結構？以及對創新能耐的影響衝擊？」，可以發現科技治理的權力關係與最基層員工在工作場域裡的角色在既有解釋當中並不清晰。聚焦在科技治理權力關係的歷史研究顯示¹⁶，技術橫向移植的目的是為了達成經濟快速發展，以鞏固當時一方面因為國際地位風雨飄搖、同時剛接班權力不穩的中央政權。本研究針對 2000 年政黨輪替後民進黨政府推出的「兩兆雙星」政策的擬定機制研究，鞏固政權因素再度重複出現，只是因為民主化以後多出了業界利益因素，例如當時參與政策擬定過程的受訪者表示：

政策宣示那時候就叫兩兆雙星，因為那樣的叫法就已經點出了未來政府就是要鼓勵這個東西，那當然那個兩兆雙星不是拍腦袋出來的，他是經過討論、然後經過跟產業界的 *interaction*，但是產業界你也知道：當然會 *prefer* 有影響力加上這是我要的。那如果說行政部門或研究部門想不出更好的當然也會被受到影響，會被牽著走… 那時候會選擇兩兆雙星的原因喔。¹⁷

受訪者透露技術移植、代工製造是一個政策制定者意識非常清楚的選擇結果，認為高度嵌合台灣的技術文化：

… 其實一個很重要的原因是因為，第一個兩兆雙星我們要不是研發，我們要的是 **OEM、ODM**… 是那時候民進黨執政時繼承國民黨下來的… **OEM、ODM** 最大的就是你把 **turn key** 買過來或整個廠買過來，然後錢夠了話對不對，然後你只要技術比人家先進，再加上臺灣的管理。臺灣的管理其實是很棒的，臺灣的

¹⁶ 如見林崇熙(1989)，《臺灣科技政策的歷史研究(1949-1983年)》，國立台灣科技大學工程技術研究所碩士論文。

¹⁷ 因敏感因素，保留受訪資料檢附。

半導體為什麼 TSMC 跟 UMC 他能夠占全球的 OEM、ODM 能夠占到 60%，有一陣子占到百分之七八十，有一個原因就是因為他的良率太高了，良率高到 95%，那良率能夠達到 95%，不是機器設備的問題，因為機器設備大家都一樣，最主要的是出現在管理跟那個成熟度… 這種人他是靠經驗，而且他不是靠知識他是靠師徒傳承… 那都是靠師徒傳承的經驗跟靈感，坦白講跟知識都沒有關係。¹⁸

一位面板高階主管受訪時透露，面板大廠經營階層偏好採取擴產的軍備競賽，其背後原因是「沒有掌握 fundamental technology」。購買設備的資本支出可以在折舊中取回，然而自行研發支出在財務報表上被列為「營業費用」，數字太高會影響獲利績效乃至自己的分紅。¹⁹這些因素使得台廠的「研發強度」跟規模擴大與資本市場籌資容易取得，不見得有同向發展關係。在產業界追逐短期獲利模式的主導下，長期投入研發工作顯然不是個選項。

以上分析指出一個由「政權需求、經建官僚的技術認識與想像、業者利益」三者在台灣共同建構出來的「科技經濟複合體」(Techno-Economic Complex)。在這個體制中，受雇者透過工作所展現的學習樣態、生命完整度與自我實現程度等與創新學習高度相關的議題，完全消失在權力者(政治、經濟與知識菁英)的視野之中，技術被視為換取金錢的謀生工具而非個體自我實現與群體團結凝聚的重要無形資產(林敏聰，2013)²⁰。

此視角為目前存在於台灣經濟科技體制中的若干問題現象，提供了有力解釋：

1. 何以「技術移植」與「輕忽前瞻性研發」會成為台灣高科技產業的主流與常態？儘管「電腦電子光電」產業占全國企業部門研發支出的 72.7% (2012 年，見表四)，其對外技術依賴程度同時也最深(2012

¹⁸ 同上。

¹⁹ 同上。

²⁰ 林敏聰(2013)，《創新的技術文化基礎：技術不只是技術》，2013 年台灣社會學年會研討會論文。全文可見附錄。

年台灣的技術貿易支出為 1504 億，其中「電子零組件」業支付了 872 億，「電腦電子光電」業支付了 465 億，兩者合計占總額的 88.9%。

²¹高科技部門高度依賴進口精密儀器與支付專利授權費用進行生產的結果，一方面導致台灣的技術貿易赤字不斷升高，同時台灣在技術貿易收入方面的低迷表現也透露出國內生產結構的單一化。²²此產業技術結構對需要多元元素碰撞衝擊與相互支持的創新活動來說，可說是非常不利。

2. 企業部門對博士級高階研發人力需求不振，使得後者任職於企業部門的比例過低(15.9%，2013)²³。多位在國立大學理工領域任教的老師，接受本研究針對其學生出路議題的訪問中表示：訓練出來的許多碩士生畢業後到台灣高科技企業（如台積電）工作，通常不耐其工作的單調乏味，但鑒於相對高薪與家長態度，往往選擇忍耐幾年，等儲蓄戶頭豐滿之後便索性離職去追求自由人生。此模式不僅意味了高科技工作在台灣變成對個體生命的耗損，也透露出技術人才累積的中斷，對廠商來說更隱含了關鍵人才被挖角與技術外洩的風險。
3. 十餘年來企業研發支出結構往高科技產業集中的同時，台灣該產業在全球的市占率卻停滯不動（1999 年為 5.22%，2014 年為 5.38%），同期間國內實質薪資水準不進反退-主因是龐大研發資源轉換成中國製造。由於中國因素使得產業利益的籌碼增加，政治權力為順應壓力而同時開放更多外勞與祭出減稅措施，技術升級頓成口號，國內受雇者往血汗階級進一步沉淪，低薪與超時工作繼續成為常態。當創新最基本的單元個體之生命自我表達在工作場域被 routine 所貫穿時，整個經濟體制很難具有學習與調適能力。

表四、2012 年高科技製造業研發經費占比與全球市占率之國際比較

²¹ 數據來源見科技部(2014)，《2014 年科技統計要覽》，表 Ⅲ-7-5。

²² 2012 年台灣的技術貿易支出為 1504 億，收入為 268 億(其中四成來自中國，一般認為是台商母公司與子公司之間的轉移交易)，技術貿易收支比不足 18%。數據來源見科技部(2014)，同上，表 Ⅲ-6-6 與 Ⅲ-6-7。

²³ 見科技部(2014)，同上，頁 25。

	高科技						中低科技*
	航太		電腦電子光電		製藥		
	全球市占率 (%)	占國內企業部門研發經費比率 (%)	全球市占率 (%)	占國內企業部門研發經費比率 (%)	全球市占率 (%)	占國內企業部門研發經費比率 (%)	
台灣	0.2	na	5.4	72.7	0.1	1.6	25.6
中國	0.9	na	27.0	15.2	2.4	3.6	81.2
日本	1.8	0.2	5.0	25.7	0.8	10.0	64.1
南韓	0.5	0.4	5.6	49.9	0.3	2.4	47.3
新加坡	2.6	1.2	5.6	31.7	1.9	2.5	64.6
丹麥	0.1	na	0.3	7.1	2.3	17.4	75.5
荷蘭	0.9	0.5	3.0	8.4	3.6	5.1	86.0
瑞士	0.6	na	1.5	16.1	11.8	29.6	54.2
德國	14.6	4.4	4.9	13.7	13.9	7.6	74.2
英國	9.9	8.1	1.5	7.4	7.3	27.9	56.6
美國	30.6	8.9	8.5	21.3	8.9	15.6	54.2

*: 包含中技術與低技術產業，計算方式係扣除高科技之占比(若無資料者則視為零)。

資料來源: 整理自經濟部技術處，《2014/2015 產業技術白皮書》，表 I-1-40。

參、結論與政策意涵

當科技經濟體制最基本的單元-個人-之生存樣態，隨著分析由宏觀至微觀而被納入解釋視角時，戰後以來台灣科技變遷路徑之運作機制逐漸清晰。「脫貧」，是早期台灣社會群體工作與創業的主要動力，尤其在政治參與還是社會禁忌的威權年代裡，「創業與致富」是個體自我表達的少數管道之一。許多工廠裡枯燥乏味的工作被集體社會長期忍受的主因，是個體基於「貧窮的恐懼」與逆來順受的族群性格。在威權高壓、白色恐怖與分化治理的政治結構之下，社會連結更加被侷限在個人家族範圍。這項政治社會生活反映在科技經濟組織，就是中小企業活躍、積極向外接單與代工生產模式蔚為主流。在這過程當中，經濟成就的差異成為劃分社會階層與自我身分認同的主要來源，人際網絡、技術與知識只是賺取金錢的工具手段，而非

目的。

每當政治權力面臨權力不穩而需立即鞏固的時刻，透過技術嫁接、快速創造產能便成為必要手段；高層政治之需求透過經建官僚化身為經濟產業政策，製造了一股既定產業勢力，使公共資源分配之傾斜更加惡化。這套機制並未因為民主化而中止，中國因素增強了產業利益的籌碼，使得公共性基礎更加受到破壞。然而在此由「科技經濟複合體」所建構的台灣經濟圖像之中，「拚經濟」的政治口號之所以能夠持續奏效的很大原因，是因為失去社會連帶支持的個人很難避免貧窮恐懼的貫穿，以及追求物質條件作為標示個人最重要身分標籤的作用。

一項跨國創新體系研究顯示，愈是被這些負面恐懼與不平等待遇所支撐的勞動系統，其工作型態就可能愈是枯燥、重複、瑣碎，工作流程中普遍缺乏正面的人際互動，整體創新潛能與調適能力趨低。²⁴此一從勞動體系與創新微觀單元出發的觀點，解釋了台灣經濟轉型的困境，恰巧彌補幾乎所有過去針對台灣高科技發展現象的研究盲點，重新定位創新的起源與經濟發展的目的，並且找回社會科學研究失落已久的「主體價值」，解決環繞在「技術/經濟自主性」是否重要的爭議。

在這層意義上，2014年春天太陽花學運與年底地方選舉結果極可能標示著台灣創新經濟萌芽的開始。產業轉型的起點不應該是強調「技術缺口」的彌補與追趕，而是工作與生活場域每個人都具有高度學習的意願、平等相待的心情與熱切分享的態度。年青世代拒絕執政者長期以來「拚經濟」背後的貧窮恐懼訴求與個體分化異化策略，似乎說明了打造台灣創新經濟所需要的公共性與主體性基礎較過去已有很大的提升。

從本研究分析對國家研發創新政策所能引伸的涵意多重深遠。首先，國內現有的鼓勵創新與新創之思維模式完全集中在個人英雄主義式的型態與過度強調金錢誘因機制，高科技與「破壞性創新」的重要性被嚴重高估。其次，強大的創新經濟需要公共性與個體性同時並存，有利創新的公共性需要強大的社群與國家認同、長遠永續的價值願景、與時俱進的規範體系

²⁴ E. Lorenz and B.-A. Lundvall (eds.) (2006), *How Europe's Economies Learn: Coordinating Competing Models*, Oxford: Oxford University Press.

與優秀的公共治理能力(請參見附錄本研究所進行之丹麥綠能與農牧業之創新案例分析)，個體層面則是多元平等的社交文化與社會支持網絡。如果以美國矽谷為創新典範，如何能夠防止國內創新成果在剛冒出頭時不會因個人利益而被規模更大的外國企業所併購？事實上，國內創新被併購事例經常發生，阻礙了研發創新成果的擴展，矽谷模式並不適合台灣的系統條件。

第三，對創新機制之公共性基礎的深刻認識有助於公民社會的科技治理。因為組織慣性，現行政府公共研發預算的支出、執行與管理方式很難自我革新，外部公民團體參與科技治理，積極介入公共研發預算的議題分配方式，增進預算執行的透明度及社會性，以作為日後提高公共研發預算的正當性基礎。

最後，國家整體創新能耐的提升有賴每一個人與周遭其他人的平等關係與良好溝通互動，這是建構互信與社會資本的唯一基礎。這個創新的關鍵環節將政治發展、社會發展與經濟發展的目的機制做了強有力的連結，由下而上的科技經濟發展路徑，才是值得台灣公民社會追求的創新體系。

肆、訪談、座談會、科技部大型跨領域研究計畫、記者會

(一)、擴大發展成為科技部 2015 年度大型跨領域研究計畫

(1) 以本研究計畫研究分析成果為基礎，獲得科技部各相關學門召集人之寶貴意見與支持，擴大發展成為科技部 2015 年度大型跨領域研究計畫：

「建立以社會需求為核心的技術創新藍圖 — 科技產業、創新技術與人文社會經濟的跨領域研究」

(2) 諮詢對象計有：經濟學門召集人王泓仁教授、社會學門召集人蔡明璋

教授、法律學門召集人顏厥安教授、管理學門召集人陳厚銘教授、工程司馮司長、生科司蔡司長、人文司蕭司長、其他各領域相關專家 (科技與社會、國際經濟、工研院、國家實驗研究院、環境 NGOs、大型與中小型產業主等)。

(3) 於 2014 年 9-10 月間於全國各區舉辦六場徵求研究計畫的說明會：

日期	地點
09/09(二) 15:00	台中 (中興大學) 化學館 628 視聽教室
09/11(四) 10:00 15:00	高雄 (中山大學) 社會學系大會議室 (社會科學院 3004-2)
	台南 (成功大學) 成杏校區醫學院一樓第二講堂
09/18(四) 10:30	新竹 (清華大學) 產學合作營運總中心 R115 會議室
09/19(五) 10:00	台北 (台灣大學) 社科院新大樓 (頤賢館, 辛亥路新生南路口) 會議室 419 室
10/03(五) 10:30	花蓮 (東華大學) 行政大樓 301 演講廳

(二)、深度訪談、論壇、座談會

活動性質	姓名/名稱	相關資歷	主題	時程與說明
深度訪談	代號 A	面板廠高階經理人	1 國內面板廠營運與 OLED 研發策略 2 資本市場對面板廠的正負面影響 3 技術與管理人才的跨廠與跨國流動 4 國內面板廠的技術文化	2013/9/1
深度訪談	代號 B	兩兆雙星決策參與者	1 兩兆雙星的決策過程與機制 2 事後自我評估 3 中國面板產業本土化政策對台影響 4 後金融海嘯時期南韓政府的產業重整計畫	2013/10/1
座談會	林明仁 樊家忠 江淳芳 經濟系研究生	台大經濟學教授 如上 如上	吳啟禎、林敏聰主講: 「技術文化在台灣經濟發展中的角色 - 以面板產業的研發策略為例」	2013/11/13

	等人			
座談會	謝詠芬 成群傑 楊筱瑄 柳嘉峰	科技公司總經理 投資公司董事長 公民平台執行長 台灣智庫主任	1. 聯友光電與達基合併成友達之過程探討 2. 檢測技術在面板與半導體生產中的利基市場 3. 研發部門在高科技公司中的屬性 4. 不同專業技術背景對公司治理的影響	2014/1/16
專題座談	謝斐宇 吳介民 洪敬舒 張烽益	中研院社會所研究員 如上 工作貧窮研究室主任 台灣勞工陣線聯盟	謝斐宇博士主講: "Hollowing out or adapting? Resilient Taiwanese SMEs in a globalizing world"	2014/2/18
對談	殷允芃 何榮幸	天下雜誌發行人 天下雜誌總主筆	兩岸、台灣經濟與經濟學界之問題	2014/4/11
深度訪談與 公司參訪	謝詠芬	科技公司總經理	高科技新創公司與台灣創業環境、半導體檢測 國內外市場分析	2014/5/6
深度訪談	陳良基	台大副校長; 國家 實驗研究院前院長	台灣科技產業政策、台大創新創業學程、車庫 創業與天使基金、小蘋果園計畫與 IC 設計產 業現況分析	2014/5/12
持續性對談	吳榮義	新台灣國策智庫董 事長; 前行政院副 院長; 前台灣經濟 研究院院長	戰後台灣經濟發展與產業政策、創新經濟架 構、國家經濟發展對策	2014/01-
公民論壇	「政府沒說的 自由貿易」系 列座談	主持人: 賴中強律 師	林敏聰主講: 「實踐進步價值的經濟體制 - 建 構一個新的社會民主經濟學」	2014/8/14
公民論壇	「政府沒說的 自由貿易」系 列座談	主持人: 賴中強律 師	吳啟禎主講: 「零關稅與低工資是經濟仙丹還 是嗎啡?」	2014/8/14
小型工作坊	夏傳位	主持人: 林敏聰教 授	「台灣經濟金融化近況」	2014/10/7
小型工作坊	謝昇佑	主持人: 林敏聰教 授	「台灣小農與社區菜市長」	2014/10/7
小型工作坊	羅佩琪	主持人: 林敏聰教 授	「病後人生: 台灣醫療資訊服務網絡之建構」	2014/10/21

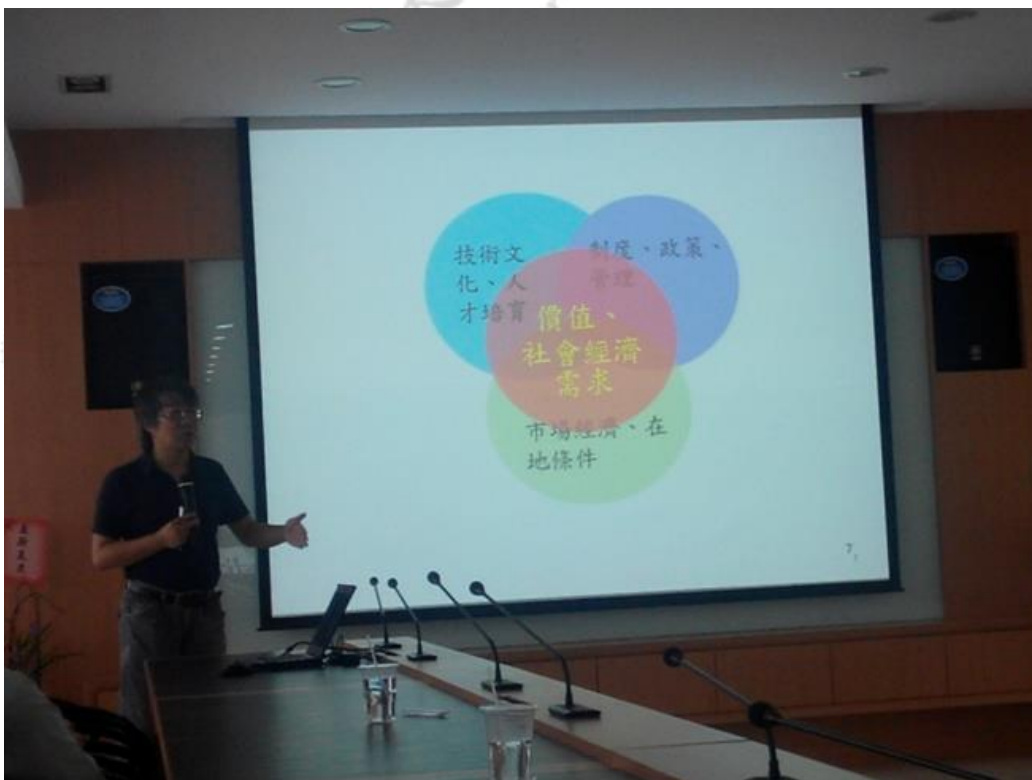
公民論壇	台灣北社經濟 論壇	主持人: 張葉森醫 師	林敏聰主講: 「尋找台灣經濟的新出路, 社會 民主創新經濟是否可能?」	2014/12/14
公民論壇	台灣北社經濟 論壇	主持人: 張葉森醫 師	吳啟禎主講: 「以進步價值建構台灣新經濟典 範」	2014/12/14
公民論壇	「中韓 FTA、 兩岸貨貿與台 灣新經濟」系 列座談	主持人: 賴中強律 師	林敏聰主講: 「尋找台灣經濟的新出路, 社會 民主創新經濟是否可能?」	2014/12/14
公民論壇	「中韓 FTA、 兩岸貨貿與台 灣新經濟」系 列座談	主持人: 賴中強律 師	吳啟禎主講: 「創新經濟的政治社會條件」	2014/12/14



國立臺灣大學公共政策與法律研究中心
Center for Public Policy and Law, NTU

伍、附件

(一)、科技部 2015 年度大型跨領域研究計畫說明會照片與投影片摘要



(二)、公民論壇「政府沒說的自由貿易」系列座談投影片摘要

實踐進步價值的經濟體制

—— 建構一個新的社會民主經濟學

林敏聰 吳啟禎

台灣守護民主平台 國立台灣大學 公共政策與法律研究中心
國立台灣大學 物理學系 倫敦大學 亞非學院 經濟學博士

動機

- 嘗試提出一個技術深層文化的觀點來說明台灣技術發展與創新研究的先天限制。
- 對於目前台灣不管在產業或整體社會面臨的“技術困境”或“創新侷限”，提出一個對於技術內在本質的理解。
- 對於技術自身價值與其他社會價值的衝突，進行思考。

Minn-Tsong Lin 58

反黑箱民主陣線聯盟
「政府沒說的自由貿易」系列座談

- 國家競爭力為一複雜的有機體：

機會與威脅

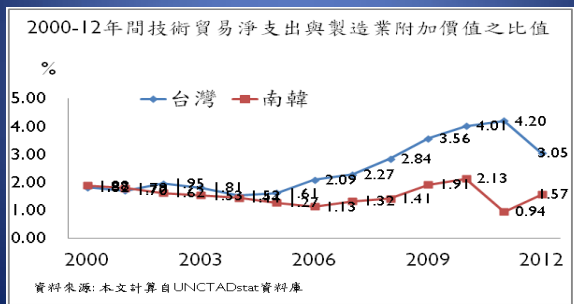
機會與威脅

- 我們離**零關稅**有多遠?

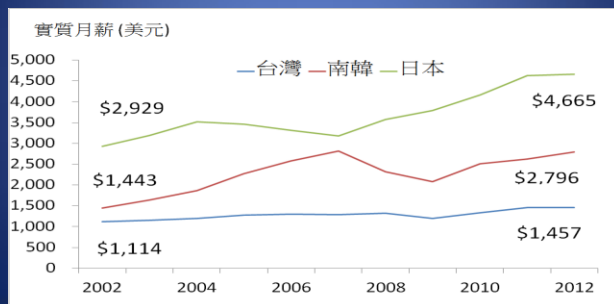
	加權後之總關稅率 (%)	扣除農產品的關稅率 (%)
台灣	1.8	1.5
中國	4.1	3.8
日本	2.2	1.2
美國	2.1	2.0
歐盟	2.7	2.3

Source: WTO 官方網站

- 台韓兩國製造業對外技術依賴程度:



- 2002-2012 製造業實質工資變化:



(三)、訪問台大副校長陳良基博士之訪談稿(2014-05-12)

- 1.時間：2014/05/17 下午 4 點
- 2.地點：台灣大學副校長室
- 3.訪談對象：台大副校長 陳良基博士
- 4.出席：林敏聰教授、林明仁教授、吳啟禎、蕭志豪、周雅薇
- 5.訪談內容摘要：

吳啟禎：「我們這個研究計畫希望找出不利台灣企業創新的系統性問題，像過去 IC 設計非常的蓬勃，到現在可能也還是算很成功，我跟很多記者談過，他們也認為最能代表台灣科技實力的就是 IC 設計跟半導體製程，可是同時，過去十年台灣經濟整體的創新創業的能量是急速下降的，那副校長您認為為什麼會有這個反差呢？」

陳良基：「對，就像我剛講的一點，就是說台灣在 IC、PC 上來以後，算抓得還滿不錯，大概都是在 70 年代末期，然後 1980 年代，大概 1983 那個時候 PC 才出來，IC 也是，所以台灣在那個時間點的時候啊，整個還是要回到制度，那個時候是制度設計讓台灣想要把半導體在台灣生根，最後還不錯，在起來的時候是真的生根了，生根之後那個量就跟著 IC、PC 那個產業一路往前衝，所以衝的過程裡面就是量越來越大，大到規模就是我們本來在供需鏈裡面一環，就發現說光做其中某些部分，就可以變成一間不錯的公司，所以台灣就慢慢把這個供需鏈慢慢切割，切割之後就發現專注在某一塊效率可以提升，成本可以下降，所以最後就跟台灣的文化結合。

台灣的文化就是我稱之為的『聯考文化』，就是專注在已經知道問題的題目上面，可以做得非常棒，我在電機系講得乾脆點就是像跑賽馬的馬，你就把眼睛矇上一直往前跑就是了，我們台灣可以跑得非常棒，我們就在這個文化跟社會結構把這些產業發展起來。其實那個時候半導體最大量就是靠 PC 的量，然後藉著供需鏈把量往上衝，然後再把產業切割出來，所以我們主機板可以變成一個產業，全世界都沒有，但我們把它創造出來，然後又可以創造一個鍵盤的 Controller 也可以是一個產業，因為他夠大，所以就是這樣一直切。也因為這個供需鏈大到一個地步，要做好本來就是說每一個部分都要很好，那一家公司不可能每一個部分都做好，所以剛好就是要分工，所以那時候就是每一個部分就是可以適當切，整體的供需鏈效率可以提升，成本都可以下降，就是我講的效率經濟，後來一直演化，所以當時台灣很多公司做一做，又發現他的供需鏈可以再切，所以再變一家出來，還是在這個供需鏈裡面跑，那但是這樣對整體效率是有幫助的，所以台灣在全世界征戰垂直分工非常厲害。

但物極必反，當你切到非常細，像 iPod 那種出來，甚至手機通訊的出來，它都是一個單一整合式的系統，沒辦法像 PC 板當時可以切割，它已經是變成一個整體，所以變成一個反向的趨勢就是說，新的產品的趨勢是一個整合創新服務的型態了，這種產品台灣就無法切入，因為整個產業，所有的資金整個都投在這塊，從教育到就業都是同個思維。所以看這幾年台灣號稱研究做得很好的教授，也是單一在某一塊發表很多很厲害的論文，可是那論文絕大部分都沒辦法變成一個產品，它就單一專一在一個 component 上面，做得非常深入，他的學生就跟著學，但這招出去，很多教授招學生也都要求這樣，就你只要一個製程很厲害就好，然後就跟著做，然後論文出來就一條一條這樣，沒有那種橫跨領域的論文產生，但是當趨勢發展成我要的是一個貼近客戶的整合產品時，我們就很少有人有膽量跟能力整合起來，因為這跟以前的效率經濟是不一樣的。我把這個效率經濟的成果稱為 easy money，因為我們只要兩個人搞懂了，然後我們就開一家新公司接你的單，我再接他的單就好了。

但這種 easy money 大家賺多了之後，大家就覺得那就買個機台，弄一弄生產出來賺錢就好啦，但是這就不會有創新。等到現在要把這些東西整合起來給客戶的時候，台灣廠商完全沒有辦法，所以我們現在就只能被人家整合，像是被 iPhone 整合，被三星整合，將來被小米機整合。像小米機這些設計啊、component、製造啊都是我們的，但我們就是沒有能力啊，甚至那些保守勢力，就會說我們想這些幹甚麼呢？做快老二不好嗎？快老二就是說這個東西已經有市場了，量大起來了可以很快切進去，成本啊效率啊比別人低就可以切進這個供需鏈，這個思維現在還是有，所以以前的成功模式現在就變成你的轉型包袱。

台灣的轉型非常慢，就是我們沒辦法像矽谷一樣啊，資金那麼快啊，可以大量扶植一些新的經濟起來，台灣這方面就是比較難，這是我從技術面看到的啦，所以你看 IC 設計這幾年也是面臨這種情況，我也可以從供需鏈 component 切一塊起來，但現在反向要整合，本來是 ABC 三家大家各據山頭，慢慢發現台灣很多公司要大到十億百億上去的時候，結果 A 公司跟 B 公司就開始打架，然後打架的結果大家的利益都一起下來。

另外就是整個市場沒有增加，我們沒有開拓性的市場，大家只在原有的市場去搶，所以我們的產值也不會上升，大概就是這樣。那唯一的特例大概就是說，聯發科跳出來，他終於切進到通訊這個市場，不只在 PC，但其他公司沒辦法從舊的供需鏈跳出來的時候，那就是慢慢變成倚靠勞力，然後你為了擴充你賺的錢就要擴大，你就只能一直這樣跑，像前幾天我去精英電腦，1987 年成立的，早期它也是為了搭上 PC 的熱潮這樣起來，那我跟他們董事長談，他們說他們這幾年已經維持產值不再上升，然後挑一些能提升他們發明的 margin 的項目。但是要轉型還是很難啦，比如說廣達很積極的要轉，他投一堆錢跟 MIT 合作，還是只能做原來的，他只是說原來我做 PC，我現在可以做雲端的，只是他希望把量拱大，他只能做這樣的，那你這個公司的文化啊，know how 啊，都定在一個地方。

所以回到那時候為什麼我會在學校推創業？我就是想說從矽谷來看，很少一個公司在新的，當然蘋果是特例啊，很多公司其實是要有一組新的人開創新產品，而且這個新產品為了管理上的方便，他最好是新開始的，然後長起來再取代現在這些產業。那台灣就沒辦法像美國發展出 facebook 這樣世代交替啊，台灣就很多大公司沒辦法把不行的大公司賣掉，他只好硬撐。」

林敏聰：「還有另外一個就是這些大公司可以繼續存活，一定程度其實跟政府政策支持有關係，如資金，像是 DRAM，大概按照市場經濟來講，沒那麼多錢早就應該倒。」

陳良基：「這個就是政府不努力不進步啊。早期他建置這個以後，後面跟的人沒有 vision，覺得說以前的人怎樣做，現在就怎樣做。學術界這樣還可以，可是產業界變化瞬息萬變，所以他就這個錢這樣丟，以前怎麼丟，現在還是這樣丟，有的是他競爭力不夠就應該要轉型，現在又給他一些資源讓他苟延殘喘，所以這些老闆他還是有賺錢，所以現在產業界我們已經叫保一保二總隊，我寧願毛利 1%2%，都比定存還少他為什麼還要做，因為老闆還賺錢。就算我做 1 千億，我賺很低，只有 30 億獲利好了，利潤才 3%，1%就 10 億嗎，但還是有老闆願意做，10 億我老闆先拿個 2 億以上，剩下才分給員工，所以這個就要回到制度，政府這些制度你還是這樣去協助，而沒有去懲罰這些產業，所以變成他還是佔著很多資源。」

吳啟禎：「我們剛剛的討論已經進入第二題，就副校長在書裡談到這個 total solution，對創新的重要性，從副校長舉的例子是說，從 IC 晶片的設計，那我在想有沒有可能擴大成更大的，比如說安控這個產業，是 IBM 在控制，所以說那個 total solution 可以放到大的格局，那在我們科技管理與發展的角度中，有沒有可能說，用一個比較大的計畫來帶領不同領域的，能不能突破？」

陳良基：「理論上當然是可以，就有點像當時整個次微米計畫在帶動一樣，那其實本來也是一個計畫，後來慢慢這樣帶起來。那當時在帶的時候，就是適當做分工的切割，那這個條件就是說 PI 必須非常強，他必須有一個強大的團隊來支持他，所以我剛講說政府建造制度的架構，他在執行這個制度的時候，當然台灣在起來的時候是一個大的公司在經營，那也許李國鼎是一個 CEO 的腳色，那他去吸引國外的專家進來，還有真正有經驗的進來，再把新血從學界灌進去，所以那時候我們學校就是被賦予說，這邊有一個工廠，你可以做這些東西，你學校做一些設計，對學生訓練就是一個 KNOW HOW 的提升，那這個就很容易這邊做，那這邊有經驗做一些東西的人就從國外找回來，當這些

人矇著頭在做的時候，他又找了一些人來指導這些人的方向，所以他有點把這個拼盤拼起來，來跑這個大的計畫。

所以回到說我現在如果用這個方式來跑，也不是不行，像去年我跟朱敬一在國科會弄的事情，我們就提了一個計畫，我自己也跟江宜樺院長去簡報，當時我們定的名字叫小蘋果園的計畫，是想說其實台灣各個產業量的部分是很強的，現在需要有一個機制把他整合起來，整合你就要看未來的趨勢，例如說將來年輕世代的東西他的連結性要很強，他一定隨時都要上網，不管甚麼信息，醫療方面甚麼的都一樣；第二個是說你末段的計算能力還是要很強，你不可能說甚麼東西還要丟給人家幫你算；第三個就是說感知的能力，像現在互聯網，這三個方向都是硬體的作法，這個台灣是非常容易的，可是現在是分散在不同公司裡面，所以有一個辦法就是說，政府想辦法找人成立一家服務的公司，有點像台灣那時候成立台積電一樣，某種程度是讓做 IC 設計的人，有點像說，我是裁縫，我現在可以設計一個衣服然後給人家看，當然你這個設計出來裁縫的衣服可能要整個把它做起來非常複雜，你最好是找專業的營造幫你做，所以這個都可以分開，那營造這邊要投入很大的資金，就由政府這邊想辦法把空間框起來。

所以我的觀念就是說，未來像蘋果這種 smart 的產品會越來越多，可是台灣也沒辦法搶像這麼大的，可是我們看到未來這種不管是穿戴式啊，很多都是在很多小小的服務會出現，那這時候他出現一定是貼近客戶，所以貼近客戶一定是一個系統的 solution，所以叫做 total solution。但這個 total solution 就是軟硬體，讓使用者覺得使用者介面很好，真正的核心，還是要回到設計，軟硬體合起來的設計，可是你還是要有個製造商把這個東西提供出來，那我覺得台灣只是要能夠集合起來，把這些能力集合起來，創造這樣一個系統設計的製造公司。

比如說，我是一個醫生，那我現在發現說我要看病或需要醫療服務，就可以有叫病人看完我叫他帶著這個回去，然後我就可以直接做遠距醫療，這在將來是一定會出現的，可是我沒能力去設計這些東西，可是我知道我要甚麼東西，那我就把這個規格開了，我可以不知道 IC 怎麼做出來，可是我只要會設計，那我就丟給台積電他幫我做出來，那將來你光是 IC 不夠，你要設計一個系統，那我就丟給你這家公司，這家公司就可以吸收台灣本來就有的這些東西，那它本身就像一個小蘋果園，那我們就可以在台灣製造很多小蘋果的東西出來，這些小蘋果公司都是一個系統性的服務提供者，學校這邊，設計跟創新的東西都是年輕人的夢想，那你就讓他往上層去創造，不要往下層去創造。

就我們以前人員的訓練是你人員在下層創造，操作機台很厲害，所以早期台灣發展起來，我們的工程師很厲害，也是透過這個聯考文化出來，我們把 RCA 的技術，yield 的產能只能到 30 幾%，我們台灣都把他從 30 到超過一百的，我們是靠這樣賺錢的，年輕人現在是靠很多創意在生活，我們要把這些創意直接導入能跟客戶的需求配合，但是你後端要有一個後援，有一個製造的公司，應該是軟硬體合起來，就是說我要的時候

我不用管怎麼幫你連上網，你用藍芽，2G，3G 我都不管，但是我要請你幫我做一個可以戴在手上，隨時可以量個脈搏，必要時還可量個心跳，心電圖，幾個小時內至少要照一個訊號在雲端，我只告訴你這些，如果你可以給我一個最有生產效率的設計跟製造，而且我賣的時候可以最便宜賣，那我就有賺頭啊，你也有賺頭啊。現在政府沒有這樣的公司，台灣現在這樣，如果我是醫生，那我還要找一個硬體的，告訴硬體我要甚麼，還要告訴軟體我要甚麼，那不是很麻煩，那台灣又沒有甚麼品牌經驗，所以就起不來。」

林敏聰：「我們再加問一下，如果說目前學校沒有系可以提供這種公司的需求？」

陳良基：「對，這沒辦法，台灣的產業都已經在，但是我的建議就是說，直接從產業抓人，然後成立一個新公司，這是可以做得到的。現在新新人類用電腦非常習慣，所以她只要繼續往系統的發展，其實現在做 IC 設計也不是像我們以前在畫電路圖，他已經是用程式來做設計，所以現在變成用程式設計是一個概念。對系統廠商來講，比如我就直接在網站上做設計就好了，我設計完他整個幫我做出來，整個就是一個模組，所以你直接做一個產品，他就可以直接在上面捲動，政府就沒有這種設計。」

小蘋果園目前，就朱敬一下台之前趕快把它弄成，記者會是找江院長來，公司也成立，就等幫他找人，找我們這屆台大的系友，把他們從矽谷找回來，現在就先成立在工研院，由他去找這個團隊，然後他做系統的製造的去整合這一塊，然後服務的這一塊現在就是由國科會出錢，找幾個大學來做，所以大學部，由大學來幫忙做這個系統服務的設計，大概就比較天馬行空吧，製造的部份就那個公司來負責，目前布局大概是準備好了，那時我建議說公司一開始資本額從 3 億左右，可以招個 50 到 100 個人，後端製造有台積電那些可以整合，新生服務這些就由年輕人擔綱。現在當然朱敬一不當部長以後，就要靠新的部長推這個案子，公司當然都布局好了，工研院的院長也準備當這家公司的董事長。」

林敏聰：「再插一個，新任部長其實是做雲端的，不是比較原來傳統去做硬體的，做科技的，他應該對這個方向有程度上的肯定？」

陳良基：「對啊，沒錯。不過也要看說怎麼去獲取資源啦，國家如果推動大計畫的話，那國家的領導者就很像是大的 CEO 一樣，他如何去爭取資源就很重要。」

吳啟禎：「所以副校長你剛剛講說，這個小蘋果園很大部分是看新的科技部長願不願意

去做？」

陳良基：「對，那當然是看，是說經費啦甚麼的由科技部去支持，那時候我是建議說不要給太多政府的資金，所以那時候業界也幫忙跑了幾個投資者，投資的公司越多，講簡單點就是用台積電的模式，就是說政府先挑起來做，之後趕快讓其他的來幫忙，像那時候台塑不是也要求投資嗎？中鋼啊，飛利浦啊這樣找進來成立一個公司，所以我也跟江院長建議，找國內四大家，中華電，台積電，聯發科，潤泰，因為大潤發就是做那個 logistic，將來是 YLT 嘛，把這四家當主要投資者，加起來一年三億應該是可以經營。我建議應該督促這個 CEO 應該給他兩年左右的資金就夠啦，弄不成就宰啦，這樣才會破斧成舟。」

吳啟禎：「其實您已經帶到我們第三題的問題了，就是說明年度科技部預算有四百四十億，經濟部科專有兩百四十六億，加起來有四百多億，可是另一方面我們研發比整體來說已占 GDP3%，但我們對外技術依賴好像越來越多，甚至跟南韓比是 2.5 倍，所以副校長怎麼看待問題？以您帶領過國家實驗研究院跟工研院電子所的經歷，您覺得這個問題怎麼解決？」

陳良基：「這就是回到說主事者沒有跟著成長。台灣切進去之後，慢慢我們進到這個供需鏈，從供需鏈角度來看說，你知道投資要報酬啊，這概念在產業界非常清楚。不幸的是在政府的這些人，看不到這個現象，當年的李國鼎很清楚，有投資就要有回報，可是我們的科專計劃都只管投資，沒管報酬，所以我們雖然有研考會，但那都官樣文章啦，真正要產出的是它的效益，這個效益不見了。產業界就會看說這個效益有沒有回饋給股東的權益啊，那我們在學界啊，在政府研究機構，幾乎都一樣，所以我剛會批說學界大家只會發論文，沒有管這個論文的影響，但是因為我們看不到，也沒有那個經歷，說那個影響的報酬其實是更大的。」

那科專的投入也是一樣，我們只管給你個四年的科技專案，接下來就是要叫這個團隊想，這個專案做完了，再來要做甚麼？然後就一直投一直投，也不管那個，所以也變成說這幾年大家去剪綵很重要，沒人管報酬到哪一個里程碑了，其實這更重要，這個檢視很重要，才知道要不要調整方向，所以你看我們現在的投資是不知道怎麼調整的，現在變成人家講一講不錯你就丟，沒有一個機制去看說這樣投到底對不對，又很不幸配合效率經濟大量投資就可以賺錢，大家覺得投了產業就會起來，那我們就會碰到這幾大產業，剛開始投了確實是這樣，可是因為你沒有報酬，所以任何一個變動到這個產業的話我們是完全回不來的。」

林敏聰：「我具體問這個問題，我們現在很多 KPI，不管是計畫或經濟，工研院也都有，這裡也有審查報酬是甚麼，只是可能跟你講的不同，也就是說甚麼樣的治理或績效的管理，他的報酬衡量應該用甚麼方式去做？我覺得問題是他常教你明年就要有一個技術轉移，做一個大型計畫，那這也不是正確的方向。」

陳良基：「沒錯！我其實也講過，KPI 應該只是過程，而不是真正的目標，結果我們現在就把他當目標。還有一個問題是，有些人想法很對，可是我們轉到創新經濟的經驗不足，還有就是台灣這種封閉的效果。剛提到李國鼎把海外的人抓回來當建言者帶領，現在這樣國內爭議也很大，所以我們現在審這些科專的人，審的人自己都沒有經驗，包括說我自己在推的創業機制，我在過程裡發現各部會很多人都沒有創業概念，因為大家喊，所以他也只好跟著喊，所以他就只好抓一些 KPI 當作計畫的標竿，那你就會看到那個問題就是這些 KPI 也許根本就不太對，所以大家就回去紙上談兵。所以我就說政府不要再講那個 3%，GDP3% 我們投入的錢不算少，可是你要去看錢投了之後到底到哪去？然後那個回報如何？」

像我在審國科會很多案子，如果你現在申請來一個 PI，講說他拿到一個又一個大計畫，那你應該懲罰他，因為你要看他拿到的大計畫有沒有產出甚麼東西，都沒產出，為什麼還要給他錢？只是因為拿了一個大計畫，你就覺得他有執行大計畫的能力，這其實是很離譜，可是我們現在就用這個當指標。

上次有丹麥的國會議員來，外交部就很奇怪希望我來接待他們，原來是這三個丹麥來的在丹麥國會有一個創新教育委員會，他們是負責創新跟培訓，他們大概聽說我在推這個所以就特別來找我，聊聊我覺得很羨慕他們，他們中學就有企業家課程在跑，我們連大學都沒有，更不用講中小學。」

吳啟禎：「您在接受專訪時說推動各校創業機制比技轉更重要，然後為了落實這個願景您著手招募天使基金，還有跑很多單位，而且成立了 NTU Garage 創新創業計畫，這個案子目前推動情形如何？」

陳良基：「這整個過程裡面有個很簡單的想法就是說這些東西必須讓他永續，而且不停的滾，變成滾動的飛輪，變成本身就是一個生態系統，是一個很好的循環，循環的過程你可以看說那些過程是被塞住的，你就要設法讓他打通，這樣就大概可以看得出來，那我們就可以看到說，如果學校的技術真的領先業界，表示這些技術是沒有業界可以承接的，這時候明明沒人可以承接，你要做技轉，是緣木求魚吧，可是美國怎麼弄？美國你

會看到很多新的技術，他就是去新設立的一個公司，他的技轉就是給一個新設公司，然後新的產業往前帶。

我就一直在強調說，政府不要再要求大學只是做技轉，一個很重要的創新你為了賺幾億賤賣掉，要是還可以產生甚麼最大效益，應該鼓勵他新創，但現在的教育體制是不允許老師做新創的，所以大家就賤賣技術，也就沒有效果。

新創沒有那麼容易，要很多環境配合，結果第一個環境就出問題啦：老師要新創，他就經費花下去請研究生嘛，因為創業本來就是一個燒錢的工作啊，還要燒到整個旺起來才行，如果你這時沒有鈔票怎麼燒？所以我就看到說這一環還是要靠這個打通，我的經驗就是說我們帶著這些台大的專業團隊，就要到處去找錢啊。一開始我帶他們找，團隊多了我就要找更多人幫我一起找錢，那時候成立一個 NTU CLUB 就是這樣來的，希望裡面很多人可以扮演我的角色，帶著團隊去找錢。我們還是會碰到問題就是說，我們的這些有錢人他會覺得風險太高，所以我們希望找一些人是乾脆先承諾一筆錢，專門扶植激勵創新。我也是邊打邊跑啦，目前車庫裡有十幾個團隊了，創業成功的利潤如果智財權是在學校，老師當然會回饋到，如果只是學生自己去創，那當然就沒有。如果過程中有利用學校資源，學校還是會來收報酬。

我們老師創業的制度就是很麻煩，例如你現在技轉給新創團隊，假定我設技轉三百萬，算不錯了，那我是新創公司就要把三百萬交給台大，剛不是講新創找錢已經很困難了，你現在三百萬又扒他一層皮，我就鼓吹說我們應該是可以技轉換股票才對，但早期是不允許，現在可以，現在學校願意採行。學校通常不願意是說，我們政府太多規定了，因為股票換進學校後，你是變成國有財產，不能隨便賣，那股票本來就是浮動，不然學校拿那些股票要幹嘛？然後學校變現用要一年前提申報，這根本就很奇怪啊！然後還有就是說來一個技術轉移要課稅，我甚麼都還沒拿到就要課稅，新創公司要被扒一層皮，技術移轉也要扒一層皮。我現在技轉出去，我至少要在這個過程中扮演重要的角色，至少在董事會可以看一看這個新創公司，但是台灣的法律不允許教授擔任新創公司的獨立董監事 - 為什麼上市的可以，新創的不行？我問教育部長說這怎麼回事？他答不出來，又不肯去改。

如果推動的人不知道，就會定出奇怪的規定。我技術拿出去，我就是會擔任顧問或董事會嘛，政府就覺得說你有利害關係，利益糾葛，我說利益糾葛那你把它講清楚就好啦，就訂好法律，因為科技基本法就是賦予我們這樣的權利義務去做，我們該給國家政府的，你就一開始分好，做一個創立機制啊。

我們既然要推創新經濟，台灣沒經驗，國際上一定有，你可以學啊。像我帶團隊去以色列，那時候朱敬一當政委的時候，我就說你應該去以色列看看人家政府怎麼協助他把路鋪好，至少我們學人家啊。我們的公務員可能也沒機會出國，在學校也沒機會，

他就這麼一路養成上來，雖然他也有熱情跟心力推動，但是他也不知道怎麼做，碰到一些挑戰的時候，要訂這個法，弄那個規章，上面給個不太對的評論時他才知道趕快改。所以我那時候說我們設置一個單位，然後有不同領域的專業來協助這種創新的，法律啊，政經的人都需要，像政法中心啊，也從全球的學術的整合，這樣建議起來也比較全面，比較中性。」

吳啟禎：「我們就進行到最後一個問題，那副校長的專長是 IC 專業，2005 年麻省理工學院出了一個調查研究，研究台灣的高科技產業，其中 IC 設計他訪問一個高手，他說就他所知台灣沒有一家 IC 設計是在做前瞻性，都是在做 METOO 啊，相對可能做前瞻性的可能就是工研院與大學，所以當時麻省理工學院就判斷台灣 IC 設計的模式是很難因應全球科技典範移轉的挑戰，果不其然，後來蘋果就起來了，現在中國也努力在發展 IC 設計。目前台灣檯面上最有競爭力就是聯發科，就副校長您對兩岸與全球 IC 產業的競爭，您的看法是？」

陳良基：「我覺得台灣整個產業的基礎也不會那麼快啦，像說 PC 產業一年也近兩億多台的量，靠這個大概還是可以，只是說他無法再增加了，所以說他完全沒有競爭力倒不完全對啦，只是說他沒有成長爆發力，而這的確是我們的隱憂，但我比較樂觀就是說，我們的產業是動態的嘛，不是這樣停滯不前的，就像當年 IC 設計也不是一天就起來，當時學校也是從基本教學這樣開始，台灣這時如果能適當的把創新的概念加進去，新的學生會有更多系統創新的精神，再加上本來原有產業的基礎，台灣還會是最有能力往前衝刺的國家。」

就是說我們基礎還在，只是毛利就無法再往上，我們的新血就不太做這個，他可能就做些加值的。如果讓這些訓練跟基礎建設準備好，讓這些創業家有環境，其實一個產業就是靠幾個創業家在帶動，所以我是覺得不用太悲觀，適當讓學界這些出來，讓有一些人扮演未來創業家的角色，他們的新東西才會是有用的。我們還是老觀念想不出東西嘛，但是不要忘記這些東西本來就要靠新頭腦來想，所以我才會在學校推這些比較樂觀的，推跨領域這樣。

你可以專注在一個地方，可是你可以讓學生有多一些觸角，出去之後才會是我們的希望，我們不能說我們想一個東西給他做，他們要去想一個東西他們自己做，然後我們要幫他們讓這條路可以通。你現在跟我說，那我們 IC 設計還可以做甚麼，那都老觀念，但是他們可能有一些奇怪的想法可以去做甚麼東西，你也讓他可以 reach 的到，某種程度也要給他們舞台拉，讓他去試，那你有沒有一些機制鼓勵他們出來，比如說我們政府去鼓勵，不要去壓抑他，我們都說看到甚麼科技新貴要打，但是你不要到最後我們的新芽都倒掉了。

我覺得台灣的文化不錯，中國很多人對台灣都喜愛的不得了，包括台灣又有東方的哲理，又有西方這些科學的看事情的訓練，他們是非常羨慕，我們又有點日本哲學的養成，我們台灣這種多元文化衝擊的很特別，特別是說世界上也是少有，就是我們的優勢。另外一個就是我們說一代懂得吃，二代懂得穿，穿代表品味跟美感，台灣年輕人跟我們的品味是差別很大的，比我們強很多，所以他們的能力啊世界觀的連結，他們是比我們強的，加上台灣本身對高科技的產業鏈的基礎都還在，所以全球看起來我們台灣還是非常棒的優勢。」



國立臺灣大學公共政策與法律研究中心
Center for Public Policy and Law, NTU

(四)、林敏聰(2013),《創新的技術文化基礎-技術不只是技術》,2013年台灣社會學年會研討會論文。

創新的技術文化基礎

— 技術不只是技術 —

林敏聰

國立台灣大學物理學系

中央研究院原子與分子科學研究所

E-mail: mtlin@phys.ntu.edu.tw

(本文發表於 2013 台灣社會學年會；會議論文初稿²⁵)

摘要

創新在科學研究與科技產業的發展中扮演著核心角色，而創新的重要因素除了新的思想外就是新的技術。在台灣，科學思想發展的脈絡一直是眾多科學史的研究興趣，而技術發展與本質的理解卻常侷促在特定技術對於科學與科技產業發展的直接影響與貢獻。本文將以一個實驗物理學家的角色，藉由一種類田野調查的形式，從觀察不同類型的科學實驗室與產業研發模式，來呈顯技術的自身價值 (value in itself) 與其發展所伴隨的文化面向。並進一步思考創新所需的技術文化基礎。技術不只是一個扁平單向的物質面與工具性的因素，它本身也是一個有機複雜的文化現象與存在。這個思維將嘗試放在科學研究與產業研發兩個領域的共同基礎來討論。

²⁵ 感謝社會學者同儕的寬容，允許我以非制式論文形式來書寫，以及匆促中論述的疏漏。

一、前言：台灣技術的發展模式與背景

對於台灣產業升級或研發創新的討論中，技術常被理解為一個關鍵因素。認為唯有透過技術升級或技術人才的網羅，產業競爭力才得以提升。而具體的做法則常是透過以大量資金向外尋求技術授權或高階生產技術，甚或以併購、入股的方式掌控擁有技術公司，以達快速取得關鍵量產技術的目的。在另一方面，不管在基礎科學與應用科學研究方面，對於技術的發展與取得，在台灣雖然不像產業對於技術產業化要求的劍及履及，但渴求發展尖端技術與徵求人才的**快速橫向移植**的模式，其實與產業技術轉移模式在本質上都相當類似。

因此，不管在科學研究或產業發展方面對創新技術的渴求多強，處處可以發現把技術物質化與工具化的相同特徵。這個特徵不僅在產業或政府經濟主管部門、甚或從國家工業技術研發機構如工研院與國家實驗研究院，到大學與學術研究機構，隨時可以見到這個特徵的痕跡。而台灣對於技術本質的單一物質化與工具化的理解，也可以從對於產業升級、高科技政策、以及基礎科學研究等策略與發展的限制中可以清楚看出。

在本文，筆者嘗試提出一個技術深層文化的觀點來說明台灣技術發展與創新研究的先天限制。對於目前台灣不管在產業或整體社會面臨的“技術困境”或“創新侷限”，提出一個對於技術內在本質的理解。但在以下的討論，筆者無意也沒有能力做一完整技術史的知識陳述。相反的，希望藉由本身從事第一線的研發工作以及參與科技管理、科技社群組織還有產業技術研發等等經驗與觀察，以觀點提綱的簡要形式，提出技術本身與技術發展不同的理解面向，作為未來進一步討論與深入研究的基礎。筆者期待，對於技術文化面的深層理解與經驗，對於台灣社會創新裡的技術需求與理解，甚至技術與其他社會價值衝突議題的解決，不會只限於物質與或工具化的單一面向思考。

二、技術不只是物或工具，也具有自身價值(value in itself)²⁶

因為傳統文化與教育體制的種種複雜因素，台灣主流社會常把技術定位在工具的面，亦即它只是達到外部價值與目標的工具與媒介。因此技術常被去價值化、工具化、

²⁶ 或內在價值 (intrinsic value)。

中立化與客體化。但其實技術不只是工具，也不只是物件、硬體以及機器或儀器。除了實用的目的，它也內涵了價值與目的。工具是可以被取代的，它本身並不具有內在價值，或者說它的價值來在於外在的目的而非自身的。²⁷

技術的自身價值或內在價值不一定是政治上與倫理上的價值，它也常是那個技術領域自身追求的價值。這些自身價值可能是美感或某種精確形式的追求、一個運作或功能的極致實踐、或者某種材料內涵發揮的質感。技術可以以一種完整的哲學型態來呈顯自己，展現形式、美感與機械的整合的動態生命。因此，技術除了作為追求普遍科學知識的工具外，它的自身價值同時涵蓋了很強的特殊文化性。特殊性在這裡可以是地域（文化）相關的，也可能是個體生命主體性價值的實踐，或者是個別學科與產業領域相關的。很多歷史上的技術進展，常奠基於某發明者獨特對於特定價值的執著與實踐。或者是來自某一特殊地域文化的技術特點。也因為如此，在歷史上就如同其他文化面向如藝術、文學等等，不同的文化或價值背景可以孕育出不同的特殊技術文化。以技術的建立者或創新者為例，技術的建立本身就具有其價值。這個價值不僅僅是來自應用方面的經濟產值或商業利潤，而是技術同時也是富涵人類心靈創作價值的文化作品。²⁸

三、技術的文化特殊性與不可（困難）轉移性

一般對於藝術、音樂與文學等文化領域的理解，很可以接受文化特殊性所帶來的不可（困難）轉移性。換句話說，不同的地區文化的藝術、音樂與文學很難僅僅通過翻譯或單純的藝術元素再現來得到移轉。很多人或許可以輕易理解，巴哈鋼琴曲裡十二平均律，與其說它僅僅是作為擴展各音階作為作曲調性的基礎的嘗試或展示（demonstration），不如說是巴哈對於抽象理性價值與形式的實踐。當然這個作曲的“技術”，隨後也對於音樂作曲的基礎產生巨大影響。

如果，我們把這個對於音樂文化的理解，用到技術的討論上面，那我們應該可以比

²⁷ 本文不否定技術的社會建構面因素，但筆者無意在此討論自身價值是否只是社會建構的一部份這類的複雜形上問題。

²⁸ 這個文化特質在其技術與藝術思想還未如現代世界如此分殊時，可在許多偉大的創作者的多元作品中找到。例如達文西與萊布尼茲。

較容易接受，技術的轉移或創新不只是外部因素如資金、政策與人力等的影響，還包含了抽象內在文化的理解與改變。具體來說，目前科學的研究、產業創新或量產所需的技術，不僅僅是用大量資金來轉移或鎖定某個關鍵技術即可，持續研發所需的動力，需要克服文化面上的障礙與對於其自身價值上的陌生。而產生技術創新的文化條件與長期的孕育時間更是技術創新的深層因素。²⁹

四、技術的文化表徵：材料與機械性

技術在現實上最直接呈顯常在於技術物（artifacts）。更細緻的來說，技術的材料與機械兩個面向常可以作為其文化或價值表徵。材料與機械是一般被理解為技術的物質性的兩個代表因素，本段將以這兩個因素為例，說明文化因素如何在兩個物質因素中滲透，重而決定了技術的品質與特質。

以材料為例，材料科學或技術的發展往往可以回溯到人們來對於單一材料議題研究的長久歷史。在人類歷史上，不遑因為材料的應用或技術與其他藝術發展或者國家軍力的複雜交互作用。例如，現代科技中的人工磊晶薄膜材料的發展，與真空機械技術的進展密切相關，而真空技術除了近代對於光電效應與 x 光技術影響很大之外，如果回溯到馬德堡真空半球實驗（Magdeburger Halbkugeln）³⁰，更與當時人們對於人類生存環境的理解興趣有關（像海一樣大氣壓力）。

此外，在現代眾多新一代電子材料的製程發展則早已與機械（製程設備）技術的發展幾乎同步。不同於傳統材料發展依賴於非系統性的人才經驗，跨領域的系統性聯結，也早已超過個別技術項目的原有單一目的，更難以僅僅從技術的物質面在短時間作橫向轉移。³¹

五、技術可能的內在價值衝突或價值困境

²⁹ 舉例來說，對於自然科學發展的理解，在台灣對於科學思想與理論的巨大興趣，常大於對於科學技術自身的發展。技術雖常被視為作為物質因素的重要一環，對於它的理解卻也常常只被局限在其物質面向。

³⁰ 請見相關真空技術史文獻。

³¹ 在以下第五段將作進一步闡述。

在對於技術物 (artifacts) 的政治性討論時，有些技術中立的論述，常是主張科技或技術是中性的，是使用者的政治價值與選擇。換句話技術無關於價值的對錯，技術的使用本質上是可以和價值的判斷分開。這種在“技術與使用者二元論”很像認識論上的主體與客體二元論一樣，過於輕易的把使用者的主體性與技術的價值內涵以及對於社會可能的影響力切割開來。³²

在另一方面，有些科學、技術與技術 (STS) 學者或者環境保護者的論點，雖然強調技術應用的適當目標的價值優先性，或者技術的“政治正確性”，但是在技術的知識論上，其實和科技中立者有很類似的基礎：如果人們在 (政治的或倫理的) 價值問題得到解決或優先次序，那技術將可以“較輕易地”被限制或“應該”被取捨。技術本身沒有或不應該具有價值的辯證性。

如前所述，正因為技術具有自身價值，因此類似這樣的二元論無法反映出在實際的情況下，技術人內在相同價值之間 (例如倫理價值與技術自身價值) 的矛盾與衝突。價值的衝突與矛盾顯現出技術文化的複雜性。這樣的衝突³³，以近代的核能技術發展或現代科技中的基因工程為例，處處可以看出技術人員對於技術價值的追求與其他倫理價值的衝突。³⁴

筆者當然不是打算把技術自身價值絕對化³⁵，但低估技術的自身價值與其他的不同價值間的衝突，可能會造成對於技術或技術人的社會、政治或倫理影響效應理解的偏離。而這個理解的偏離，對於目前現代社會面臨技術所衍伸出來的問題，如產業創新、環境議題與基因倫理等等，都會相當地增加問題解決出路的困難。

六、產業創新技術文化基礎

³² 這裡可以借用量子論裡的量測者與被量測系統的複雜糾葛(entanglement)的概念，來說明主體與客體二元論在知識論上的反省。

³³ 當然還有其他比較為大家所熟知的經濟利益主導的模式。

³⁴ 這類的衝突，在許多技術者或科學家的傳記或電影作品都有例子。日本導演宮崎駿的新片“風起”裡的主角堀越二郎，對於飛行價值與飛行線條美感的追求，不是一般非技術者所能體會。這個強烈的飛行技術的自身價值也抑制了他對於戰爭禍害的倫理價值的不安。

³⁵ 那不就變成一般理解下的科學怪人或科學主義。

對於技術的本質有了一定的理解之後，讓我們回到本文關心的科技產業與科技政策主題。除了在科學研究的國際性的競爭之外，隨著全球分工垂直或水平分工系統的建立，產業面臨的技術挑戰也愈來愈嚴峻。政策制訂者、學者還有業界也不斷地呼喊著技術創新對於產業升級的必要性。雖然最後的目的不見得相同，創新研發同時成為科學研究與科技產業的重要因素³⁶。而其中技術的研發直接成為決定科技產業全球分工鏈所處位階高低的決定性因素。

量產型的工廠標準化技術，為整廠包括處方等軟硬體設備與生產流程等廣義的生產技術，也涵蓋著技術轉移所需設備與權利金等成本。一般所謂的第幾代製程技術或設備，指的常就是包括設備、處方、廠房條件甚至管理流程的統包技術。但製程技術是有限制的，它的設備常是不可衍伸的，為了符合量產要求與品質控管甚至專利保障，複雜的技術內涵與機械結構已被化約成工程師的操作介面。這個介面一方面提供了設備商控制生產設備所需的一定產品與良率，在另一方面，卻也同時限制了這個設備被再度發展的空間，從而限制了技術創新的空間。而且，往往因為在一般量產的技術設備的成本極高與產品良率的市場壓力，也不容許作為技術使用者的工程師更改設備與處方。這也是為何量產公司很難就既有設備的基礎，開發新一代技術。³⁷

另一個深層的技術文化影響因素，更可以回溯到工程師或研發人員原來在學院所受的學術訓練。正因為目前在台灣的理工研發環境裡，相對於所謂科學知識在學院裡的價值³⁸，技術也常常被僅僅當做是一個技術物，以致科學研究創新的技術面卻常被忽略或誤以為購買最新的儀器就是技術升級的代名詞。就如同前文所提到技術的關鍵材料與機械因素，材料科學與工程的背後其實充滿了難以短期複製的技術³⁹，以及在研發實驗室裡，科學家對於技術自身價值寶貴的具體經驗。對於技術的自身價值的陌生，或者只執著與外在指標⁴⁰的達成，這種“蒼白”的心靈狀態⁴¹，幾乎是台灣在長期以來面對關鍵技術

³⁶ 或者口號。

³⁷ 在更複雜的系統元件製造，所需技術的困難度不僅需要單項技術的文化基礎，更包含了不同技術的整體系統佈局與整合。

³⁸ 或者更直接的說是 SCI 論文發表。

³⁹ 整體技術其實包含了人、物與實驗室行為模式和集體文化等。

⁴⁰ 如經濟效益、論文發表等技術外在目的。

研發創新的挑戰與突破時的最大障礙。

七、結語

以上本文的主要目的在提醒技術本質中的自身價值與文化性。筆者認為缺乏對於技術文化基礎的認知與經驗，科技管理體制或科技政策的制訂，都很難避免流於表面外在因素形式化的控管，也很難有機會突破先天的技術文化瓶頸。



國立臺灣大學公共政策與法律研究中心
Center for Public Policy and Law, NTU

⁴¹ 原諒筆者使用這個不是學術卻又極端貼切的語言。

(五)、丹麥創新機制的案例分析

丹麥利用沼氣發電處理養豬廢水的創新過程

■ 丹麥基本資料 (2013/2014)

人口: 5.7 百萬

國土面積(不計格陵蘭): 43,094 平方公里

人均 GDP: US\$56,870

購買力平價之人均 GDP: US\$43,240

通貨膨脹率: 2.3%

預算平衡: -1.9% of GDP

吉尼係數: 28.1

■ 整體而言

生質能源的產生方式之一是將有機質透過厭氧發酵 (anaerobic digestion, AD) 產生可燃氣甲烷，又稱為沼氣發電，為再生能源潔淨科技之一種。丹麥發展 AD 的歷史從 1973 年第一次石油危機開始，迄今已 40 年，過程中起起落落，許多不同層面的因素-技術演進、石油價格、地方政府態度、中央環保政策、能源政策、養豬產業結構變化等-均有特定角色扮演。集中型 AD (centralized AD, CAD) 最後脫穎而出，從 1990 年代開始起飛，成為一項能夠獲利的潔淨能源技術。歸納其成功條件計有：基層農牧業者自發性需求，生產合作社的社區組織力量，地方政府支持，與時俱進的全國性環保與能源政策架構，以及政府針對研發與設廠的大力補助。

沼氣發電其實和丹麥的重大產業-養豬業-息息相關。丹麥全國不到六百萬人口卻養了兩千萬頭豬，豬肉產品出口占全球市場約達三成。丹麥如何在密集養豬、環境保護與潔淨能源三方面達到平衡與獲利？沼氣發電是一大關鍵。對台灣養豬業與綠能產業來說，格外具有啟示意義。

■ 發展歷程

1973 年石油危機發生之後，丹麥基層開始自行發展簡易型農場 AD 設備。為整合各方經驗，1978 年丹麥貿易部正式成立「沼電科技發展合作計畫」，許多不同領域的專家學者紛紛投入這個平台來共同發展 AD 技術，前後興建了三種不同技術類型的示範廠以進行實驗。但整體來說，丹麥境內在 1970 年代末期與 80 年代初期興建的 21 座農場型 AD 廠的運作並不成功，出現新技術在發展初期常見的複雜與混亂現象，操作 AD 所需的生化技術與工作負擔對於個別農夫來說過於困難沉重，產能也遠不如預期，AD 的發展陷入困境。

隨後丹麥逐漸摸索出適合國情脈絡的大型集中化 AD 技術 (centralised AD, CAD)，集合鄰近村莊設置大型共同處理廠證實是較為可行有效的方案。CAD 不只處理農牧廢水，也能處理食品業與家戶廚餘。這些有機廢棄物在 CAD 裡混合放置 10-25 天左右的時間，過程中產生甲烷，燃燒進而驅動汽電共生裝置 (combined heat and power production facility, CHP)，最終剩下的固態物質放在貯存槽，可作有機肥料用途。然而即便集中處理優於個別處理，這套系統在運作的前幾年內問題依然層出不窮，所幸透過不斷改善方式，效能得以大幅提高，方能在丹麥境內逐漸推廣開來。

大環境的變化與丹麥 AD 發展息息相關。1985 年後的石油價格大幅回落，削減了發展再生能源的需求意願，但是丹麥發展 AD 技術的社會力量依舊強勁，加上丹麥全國達成反核共識，探勘境內天然氣資源與發展生質能源與風力發電成為丹麥的能源政策，能源使用效率提高與省電運動的成功也降低了興建大型發電廠的需求。丹麥境內有四分之一的地方缺乏天然氣資源，發展沼氣與興建 CAD 成為這些地方的首選。為了降低石油依賴，丹麥政府決定對石油產品與發電課以重稅，民生用電價格回到石油飆漲時的水準，因而大幅提高沼電的市場競爭力。

另一關鍵因素源自一項新知識的誕生。1984 年丹麥環保局發表一份發現農地肥料外洩污染水文環境的報告，這項報告引發社會關注，形成後續一連串的法規，包括規定農夫應設置貯藏糞肥的大型設施，以降低肥料污染風險。1987 年丹麥正式通過「水文環境行動法」，針對畜牧飼養密度與農地施肥量設定上限，因而大幅提高農夫使用 CAD 來處理糞肥的意願。1988 年丹麥能源局、環保局與農業部共同決定善用此一良機促進 CAD 發展，開始進行「沼電行動計畫」，政府對於興建 CAD 廠給予 40% 的補助與長期低利率融資，並協助研發與運作。除原先四座 CAD 廠外，1988-91 年間又另外興建五座。直到 2002 年為止，每年都有一至二座的 CAD 廠在這項法律架構下被催生而出，1998-2000 間維持 20 座 CAD 廠的水準 (農產合作社擁有其中的 13 座，地方政府擁有 3 座)。CAD 廠的產能、技術

與獲利在整個 90 年代中也逐年增長，每座廠的年度平均獲利從不到 20 萬歐元（1992 年）增加到 40 萬歐元（2000 年）。

除 CAD 外，個別農場型 AD 廠的發展到 90 年代後期也開始加速，原因一是由於丹麥養豬場朝向大型集中化發展，有些農場型 AD 的規模並不亞於 CAD。二是丹麥政府開始正視農牧業所產生的溫室氣體，成立相關組織來督導農場 AD 廠的財務與績效。1997 京都議定書強調甲烷的溫室氣體效應僅次於二氧化碳，而畜牧廢水正是甲烷的主要來源。隔年丹麥政府便對水文環境執行第二次行動法案，對農牧業廢水排放標準採取更加嚴格的標準與監督。相對的，政府為鼓勵農場設置 AD 設備也提供補助，補助幅度比照早期鼓勵 CAD 的興建標準（40%）。

目前丹麥政府仍藉由「綠色成長計畫」（Green Growth Plan）持續推動沼電發展，至 2020 年以前希望每年以新增四座 CAD 廠的速度擴增，目標是將 50% 的畜牧廢水加以 AD 處理（目前只有 3-6%）。

如果以整個生質能源占丹麥總發電量的比重來看，2010 年的比重是 13.3%。丹麥另一蓬勃的再生能源產業為風力發電，發展歷程與沼氣發電相近，2010 年風力發電占丹麥總發電量的比重達 20.4%。丹麥再生能源的成功發展，使得丹麥能夠在境內沒有任何核電廠的狀態下成為電力出口國。透過並聯的跨國電網，丹麥於 2010 年的電力出口占總發電量將近三分之一。同時，繼瑞典之後，丹麥也在 2011 年宣布，將在 2050 年以前全面停止使用化石燃料，屆時丹麥減少溫室氣體排放的程度將高達 1990 年水準的 80-90%。

■ 結論

經過四十年不斷的研究、實驗、建廠與改良，丹麥才發展出獨步全球的沼氣發電科技，成為全歐洲擁有為數最多沼電廠的國家之一，特別以大型集中化 CAD 的模式最為獨特，充分反映出丹麥農業社區強調合作互助的特質。CAD 擁有多項好處 - 生產再生能源、有機廢棄物循環利用、改善糞肥處理與施用、減少使用化學肥料、並且降低甲烷排放 - 這些多重好處使得沼電技術成為一項橫跨不同部門且對環境友善的科技。不過發展初期，沼電的潛力並未被充分認知，只是被當作是在個別農場發展再生能源的一種可能性。1988 年「沼電行動計畫」是關鍵政策，背後有三大要件：一是參與的政府部會採取了「由下而上」的策略，建立廣泛的社會網絡來支持 CAD 發展，並且強調互動性學習。在這個由下而上的學習過程中，沼電的眾多優點被不同專業背景的參與者逐漸發掘而出。事實上，丹麥的風力發電也是透過類似的機制與過程而獲得發展。

第二，行動方案的持續性與長期的財務支持非常重要。發展計劃如果一被打斷，個人與公司可能都會轉往其他領域而中斷經驗與技術累積，荷蘭發展沼電失敗的原因就是由於無法持續的緣故。

第三，丹麥特殊的政策環境特別有利於 CAD 模式的發展。丹麥政策鼓勵分散型、利用天然氣與生質能源的汽電共生系統，加上 80 年代後期開始課徵能源稅，以及丹麥農夫偏好社區合作社的方式，這些因素均有利於 CAD 的發展。

總之，丹麥沼電案例顯示：綠能科技發展歷時長久而且過程脆弱，需要足夠的政府與社會產業網絡的支持才能成功。在足夠的社會科技動能（social-technical momentum）出現之前，新科技通常需要幾十年的時間來孕育發展才能穩定下來；不管是技術表現還是社會支持，兩者都可能會出現波折動盪。個別力量通常很難長久堅持，因此需要政府與不同領域的人共同支持與參與開發才能增加成功的機會，這方面如何建立一個結合不同產業、研究者、使用者與政策制定者的社會網絡誠屬關鍵。除了科技進步與經濟表現之外，法律架構、使用者脈絡以及環境選擇也同等重要，。

主要資料來源：R. P. J. M. Raven and K. H. Gregersen (2005), "Biogas Plants in Denmark: Successes and Setbacks," in *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, XX, pp. 1-18.

