

行政院及所屬各機關出國報告
(出國類別：研究)

歐美先進國家科技政策與創新體系之研究

服務機關：經濟部工業局
出國人職稱：科長
姓名：吳明機
出國地區：英國
出國期間：91年8月26日~91年11月25日
報告日期：92年4月24日

E1/c09200108

系統識別號:C09200108

公務出國報告提要

頁數: 56 含附件: 否

報告名稱:

赴英國薩瑟斯大學科技政策研究中心研究

主辦機關:

經濟部

聯絡人/電話:

/

出國人員:

吳明機 經濟部 工業局 科長

出國類別: 研究

出國地區: 英國

出國期間: 民國 91 年 08 月 26 日 - 民國 91 年 11 月 25 日

報告日期: 民國 92 年 04 月 24 日

分類號/目: E1/經濟制度與概況 E1/經濟制度與概況

關鍵詞: 科技政策,英國

內容摘要: 本次出國計畫主要前往英國薩瑟斯大學科技政策中心進行研習活動，並且就近參訪英國劍橋與倫敦等地之無線通訊、半導體、數位內容等高科技產業發展情況。研習方面主要釐清國內發展知識經濟之若干理論與實務上的盲點，預期將有助於未來產業政策方向能更明確與知識經濟之理念結合。參訪方面，在瞭解英國高科技產業之潛力與困境後，認為台灣應有機會運用自身在資訊科技產業之影響力，積極與英國科技產業合作，加速其技術商品化，以促進雙方達成雙贏局面。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網

摘要

本次出國計畫主要前往英國薩瑟斯大學科技政策中心進行研習活動，並且就近參訪英國劍橋與倫敦等地之無線通訊、半導體、數位內容等高科技產業發展情況。研習方面主要釐清國內發展知識經濟之若干理論與實務上的盲點，預期將有助於未來產業政策方向能更明確與知識經濟之理念結合。參訪方面，在瞭解英國高科技產業之潛力與困境後，認為台灣應有機會運用自身在資訊科技產業之影響力，積極與英國科技產業合作，加速其技術商品化，以促進雙方達成雙贏局面。

目次

- 壹、 研修背景
 - 貳、 研修目的
 - 參、 研修過程
 - 肆、 研修過程紀要
 - 伍、 參訪過程紀要
 - 陸、 研修心得
 - 柒、 研修建議
- 附錄

壹、 研修背景

自從 OECD 在 1996 年公佈了「知識經濟研究報告」之後，許多國家之產業發展政策與策略的思維已經產生相當大的改變。以台灣為例，行政院已於 2000 年推出「知識經濟發展方案」，希望在十年內能使台灣達到先進國家的發展水準，許多產業政策規劃方向，也在行政院近期推出之「挑戰 2008—六年國家發展重點計畫」中逐一顯露出邁向知識經濟之企圖心。然而，西方先進國家推動知識經濟背後有其時代與經濟社會發展之脈絡，單憑書面報告理解若干知識經濟所主張之政策，若在未曾就西方國家經濟發展環境之制約條件作更深入瞭解之前，即套用於台灣之經濟社會發展環境，或許不僅無法使台灣經濟發展朝向正面發展，反而使學者原已探討多時之種種知識經濟發展所必須注意之知識落差(knowledge divide)現象更為嚴重，恐非台灣之福。因此，職身為產業政策規劃者，雖已擁有以製造業為主之工業經濟時代政府產業政策與執行措施之相關知識，然而在面臨此刻台灣經濟快速轉型之際，有必要了解歐聯等國在提升其國家創新系統效率與效益所採用的策略與做法，從而於未來進行新興產業政策之規劃與制定時，能夠從先進國家之發展經驗中避免可能引發風險負面發展現象之風險。

英國薩瑟斯大學(University of Sussex)之「科技政策研究中心(Science and Technology Policy Research, SPRU)」為技術與創新經濟知名學者 Chris Freeman 於 1966 年代所創立，為「國家創新系統(National Innovation Systems)」思潮的主要發源地之一。英國於 1966 年在 Sussex 大學內成立了 SPRU，該中心應該是全球最早也最具規模，以科技變遷相關研究為主軸的研究機構。其成立背景正值各國政府逐漸相信科技發展能帶來繁榮，因此紛紛將每年在研究發展上投資以超過十個百分點以上速度成長的年代。SPRU 成立的宗旨就是在觀察研究技術變遷可能帶來的各種經濟、社會與政治意涵。目前 SPRU 已成為世界級的技術變遷研究與教學機構，其研究成果一直為英國政府評為最高的 5A+ 等級，研究

主題含括政府、產業以及國際機構決策者面臨相關技術變遷挑戰的議題。

從 1966 年成立之初，SPRU 就以特別強調以跨學門(multidisciplinary)方式進行研究，並且兼具經濟學及地理學背景的 Chris Freeman 擔任第一任所長，直到 1996 年其研究人員已達 40 位，其背景含括化學家、社會學家、心理學家、物理學家、工程師以及經濟學家等。中心內整體成員則超過 100 位，而研修中之碩博士學生則約有 150 位。為促進各國研究人員與政策制定者之交流，SPRU 特別提供了一個「The Training and Guided Study(TAGS) Programme」，非常歡迎博士生與專業研究人員駐點研究。因此，頗適合職前往研習。

此外，為瞭解英國當地高科技產業發展現況，職也在英國貿工部駐台辦事處安排協助下，參訪英國之數位內容、單晶片技術、奈米科技、光電科技等產業聚落，以實地瞭解英國國家創新體系之運作情形。

貳、 研習目的：

1. 先進國家科技產業政策發展趨勢；
2. 先進國家科技產業發展脈絡；
3. 先進國家其國家創新體系之運作情形；
4. 重要科技產業群聚形成背景及現況；
5. 知識經濟時代科技政策之定位與發展方向。

參、 研修過程

一、 薩瑟斯大學 SPRU 中心研修(8/26~11/25)

八月二十六日(日)：由台北出發搭乘華航班機經德國法蘭克福機場轉機抵達倫敦希斯羅國際機場。

八月二十七日(一)：由希斯羅機場搭乘快捷巴士抵達英國薩瑟斯省 (Sussex)。

八月二十八日(二)：赴薩瑟斯大學報到並開始研修。

十一月二十五日(日)：研修結束。

二、研修期間拜訪行程(10/9~10/16)

十月九日(三)：赴倫敦地區拜訪 Symbian 通訊軟體公司。

十月十日(四)：赴劍橋地區拜訪劍橋 3G Lab 與 3G 測試網路。

十月十一日(五)：赴倫敦地區拜訪 Mobil VCE 公司。

十月十二日(六)：赴倫敦地區拜訪 Business Link 公司。

十月十四日(一)：赴 Bouremouth 地區拜訪 Bouremouth 大學動畫中心。

十月十五日(二)：赴倫敦地區拜訪 ITS 協會。

十月十六日(三)：赴倫敦地區拜訪英國政府數位內容論壇負責人。

肆、 研修過程紀要

一、參與 SPRU 博碩士班課程研修：

研修期間正值 SPRU 秋季課程期間，因此得以實際參與該校博碩士課程實施情形，SPRU 提供一年期碩士班課程，分為科技政策與科技創新管理兩組，相關課程如下：

科技政策碩士

秋季班(全部必修)

- 分析與研究技巧
- 科技政策經濟分析
- 政策分析與決策程序
- 科學社會之制度
- 技術、公司與創新系統

春季班(選修二項)

- 環境政策與產業科技
- 資通訊政策與策略
- 全球經濟競爭
- 技術分險管理
- 大型產品系統創新之管理
- 國家發展研究

夏季班

- 統計研究方法或科技與創新研究之統計方法
- 研究設計、規劃與管理
- 論文寫作

科技創新管理碩士

秋季班(全部必修)

- 創新組織研究
- 管理研究技巧
- 創新管理工具
- 技術、公司與創新系統

春季班

- 科技管理計畫
- 環境政策與產業科技
- 資通訊政策與策略
- 科學政策之政治經濟學
- 全球經濟競爭
- 技術風險管理
- 大型產品系統創新之管理

夏季班

- 統計研究方法或科技與創新研究之統計方法
- 研究設計、規劃與管理
- 論文寫作

二、SPRU 重要研究原則與主題：

SPRU 自從 Chris Freeman 於 1966 年創設後，即建立相當一致的研究原則，包括研究主題著重於科學與技術社會系統，並且儘量以國際角度探討相關議題，避免過於偏狹之英國觀點；而且採用科際整合方式進行研究(譬如經濟、政治、管理、科技等學門)進行研究；並非常重視研究與教學兼顧，促使經驗有效傳承；為使研究能夠入世而不背譏為象牙塔研究，故積極介入政府與產業相關活動但保持學術中立。上述原則是 SPRU 今日得以在科技政策領域上獲得領導地位之主要因素。

在 1970 年代早期，當時世界處於冷戰開始階段，而英國因工黨執政所造成的經濟失序，促使 SPRU 研究主題除了偏重軍事科技政策外，也積極思考如何運用科技來促進經濟的成長，因此研究主題偏重於：科技與經濟發展之關聯性、產業創新與失敗因素之研究與衡量、未來社會與技術互動發展等。1980 年代後，除了資訊科技開始展露龐大的社會經濟影響力外，技術經濟學與科技創新指標也逐漸成為顯學，此外能源與環境政策的研究也展現人民對於自身所處資源匱乏與濫用的省思，在此時點相當重要的事件是演化經濟學的理论發展，提供了經濟與技術變遷研究一項相當好的工具，因此 SPRU 研究主題包括了科技指標、產業創新、科技與創新管理、環境與能源研究、軍事科技與軍民通用科技議題、就業與貿易議題、演化經濟學理論、資訊與通訊科技等領域。

當前，SPRU 為了永續其在科技與創新政策的全球領導地位，乃確立了三大研究主題，分別為公司與產業技術創新、全球科技創新系統、市場統治機制與永續發展。這三大主題，已完整涵蓋發展知識經濟所關心之相關議題，並且提供吾人更前瞻性的思考。

公司與產業技術創新

- 創新公司之策略、結構與動態發展
- 大型產品系統創新(CoPS)
- 創新環境建構
- 歐洲國防工業研究

全球科技創新系統

- 研究創新系統與政策
- 生物技術領域創新
- 資訊與知識之生產與配送(INK)

市場統治機制與永續發展。

- 能源科技、市場自由化與法規
- 環境政策、風險與消費保護(如基因食品等)
- 軍民通用技術之機制
- 哈佛/薩瑟斯共同研究計畫

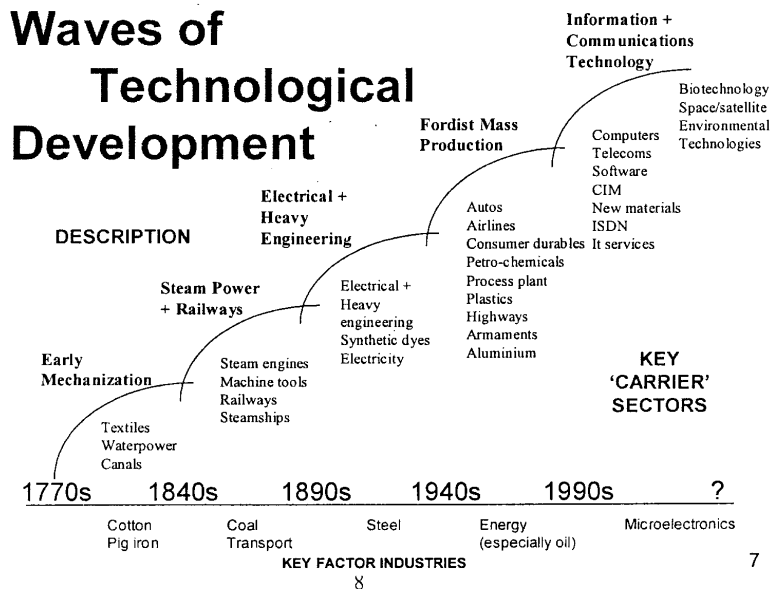
三、SPRU 重要研究代表作：

SPRU 在世界科技政策研究上的代表作相當豐富，其中包括 Chris Freeman 所提出的技術經濟典範(techno-economic paradigm)概念、結合了演化/學習/技術/組織經濟等理論而架構完整的知識經濟理論、建立知識經濟指標、研究產業/國家/區域創新系統、研究科技人力、科技與人文(生技、資訊社會等)、國防軍民通用科技，這些領域不僅在領先地位，同時 SPRU 出身的學者影響力也遍佈歐陸與美國，譬如丹麥研究產業動態與國家創新系統相當知名的丹麥產業動態研究中心(Danish Research Unit for Industrial Dynamics, DRUID)，以及荷蘭馬斯垂克大學的馬斯垂克技術創新經濟研究院(Maastricht Economic Research Institute

of Innovation and Technology, MERIT)等，多有 SPRU 弟子的蹤影，而美國包括哈佛、伯克萊加大、史丹福、耶魯等名校也長期與其進行研究交流。

譬如 Chris Freeman 相當有名的技術經濟典範之研究，其乃指一組已被產業習用為引導技術及投資決策的指導原則。當重大科技革命來臨時，產業必須從舊的技術經濟典範轉移至新的技術經濟典範，才不致為革命的浪潮所淹沒。因此，每個員工桌上有一台 PC 並不代表傳統產業及中小企業競爭力就會提升，而該員工也不會因此就成為知識工作者，最重要的還是如何去運用這些資訊科技工具產生新價值。

過去在工業經濟時代，福特以大量生產勞力分工型態，創造了引領半世紀的福特式技術經濟典範，這也是過去我們的傳統產業運作所遵循的指導原則。但是，新的資訊科技典範的指導原則現在正在形成，傳統產業及中小企業必須瞭解此種典範轉移對己身事業經營所帶來的危機與轉機，方能正確運用資訊科技創造競爭優勢。



資訊科技的技術經濟典範轉移

-每個員工桌上有PC並不代表競爭力就會提升-

老福特式指導原則

能源密集
設計於製圖間完成
循序式設計及生產
大量標準化
穩定的產品組合
專用的工廠及設備
自動化生產
單一公司
科層、部門式組織
產品附帶服務
情報中央化
專有技能
政府控制
規劃與回饋

典範轉移

新資訊科技指導原則

資訊密集
電腦輔助設計、分散式設計
同步工程設計及生產
大量客製化
隨時在變的產品組合
彈性生產系統
系統化生產
產業網絡
扁平、整合式組織
服務附帶產品
情報分散化
多重技能
政府協調
願景與前瞻(feed forward)

Freeman的技術經濟典範(techno-economic paradigm)：一組已習用為引導技術及投資決策的指導原則

8

四、國家創新系統(National Innovation Systems)簡介：

(一)國家創新系統之緣起與發展

當代創新系統的觀念始於瑞典學者 Lundvall 在一本以「使用者與生產者間互動與產品創新」為題目小冊子的介紹文中提出來，而後在英國著名科技與經濟政策學者 Freeman (1987)、Dosi(1988)及美國演化經濟學者 Nelson(1988)等人的貢獻下，開始成為國際學術界討論的主題。Niosi 等人(1993)是最早對此觀念提出重要觀點的學者，Carlsson 等人則於1990年代初期首先將技術系統(technological system)引入理論體系者。Malerba and Orsenigo 等人則約略於1990年代後半期將其從1993年開始研究的部門別創新系統(sectoral innovation systems)公諸於世。法國學者 Coriat 等人則在「法國製造(Made in France)」研究計畫架構下，

9

進行與國家創新系統觀念類似，但較偏重於製造業部門國家別特性差異的相關研究。整體而言，國家創新系統研究關心的問題主要有三，分別為(1)為甚麼研究國家創新系統、(2)此觀念如何與經濟理論產生關聯、(3)若吾人目的在於瞭解並對區域性與國家發展做出貢獻，則研究設計該如何進行。以下將就這三點分別進行討論。

(二)為何研究創新系統？

創新系統研究通常分為三個層次，Freeman 等人的研究主要係將創新系統視為空間與經濟—政治的實體(spatial and economic-political entities)，主要研究重點是國家層次的創新系統，Carlsson 等人則研究技術系統，Malerba 研究的是部門別的系統。從這三個層次中，我們可以區分出三個主要的目標，第一是強化經濟演變歷史過程的瞭解，第二是試圖建立一套供政策決策的基礎，第三則是試圖對理論本身做出更完整貢獻。

Freeman 對第一個目標的主要貢獻是提出對理論的一些重要的啟示，其強調結構與制度(structure and institutions)間的匹配性為區域甚或國家創新系統相對成功與否的重要基石。同時他也指引出區別被動與主動學習系統(passive and active learning systems)將是未來理論建構的重要工作。Lundvall 等人則是探討已開發經濟體的政策議題，其使用系統觀念證明將原本分開與獨立的政策領域進行整合與協調的必要性。同時，其理論意涵是，若將創新視為一個互動的過程，則將經濟領域(economic sphere)從制度面與社會面抽離的做法用處不大。因此，系統觀念可作為過度強調「政策面或是學術研究應該專業化」的補救方法。至於從技術系統角度的分析，主要是對上述第一與第二個目標做出貢獻，其增進吾人對於特定的技術系統如何演進成為公司與知識機構(knowledge institutions)間的互動過程有所理解，此點對於產業政策與技術政策意圖在於推動新興技術系統的發展，特別有參考價值。同時，

其也藉由幫助吾人瞭解創新過程中甚麼是共通的，甚麼是與特定技術有關的特性，從而驗證相關的創新理論。至於對部門別創新系統的分析，其方法或許是最接近經濟理論的特定次領域，其強調產業動態在產業經濟中的角色，同時其也提供公部門與私部門的一個分類表，有助於其匡正採用一般性政策時未考量部門特性的可能陷阱。

(三)創新系統與經濟理論

新古典主義經濟學強調在一般均衡為脈絡下的配置問題，其基本觀點在於代理人其在給定的偏好與資訊量(包含一給定的公眾共享的技術知識庫藏)的情況下，進行理性決策。在此假設基礎下，有關如何組織經濟系統已經有了正規的結論。稀少性乃此理論的分析核心，卻很少觸及不確定性，因此對於分析部分或短期的問題可能有用，但對於經濟發展的研究就顯得相當不足。

當分析目標是為了瞭解經濟發展，而對創新系統一新產品與製程的持續創造與擴散一必須納入考量時，時值今日如此快速變化之際，即使公司盡一切努力用更好的方法進行資源分配，若仍習於採用原有產品與相同技術，則不僅會成長停滯，甚至會因產品需求逐漸減少而漸漸走向破產邊緣。

在此觀點下，很清楚可以知道代理人雖具有資訊與知識，其重要性似乎不如學習能力(learning capabilities)。再者，在快速改變的世界中，能充分獲得資訊與知識者—不管是個人或集體—將會發現到若己身不學習新事物(包含學習作新事物、掌握新情況及接取新資訊等)，很快就會被競爭者超越。

因此，國家創新系統背後的一個基本意圖乃是將分析觀點從配置改變為創新(from allocation to innovation)、從決策改為學習(from decision-making to learning)，其如下表所示。

國家創新系統是演化的觀點並且將創新與學習納入考量

	配置(Allocation)	創新(Innovation)
理性選擇	新古典經濟學	創新管理
學習	奧地利學派	演化經濟學

特別一提的是學習觀點也能應用於配置，此乃奧地利學派的貢獻，其認為創業者與市場過程連結是透過發掘出受到其他供應商所忽略的使用者而從中獲取利潤(Kirzner, 1979)。此外，創新過程的某些層面其實新古典學派的理性選擇觀點也已經處理過(研發計畫的選擇、研發資源的配置等都是理性選擇)，但吾人只有在分析觀點中將創新與學習加以組合，才能有效超越新古典主義典範的侷限。

譬如若沒有將基本的不確定性納入，則分析學習與創新過程將顯得不合理。除非我們假設學習者學習前已知道他所學的東西，而創新者創新前已知道創新過程會產生甚麼結果，而這顯然是一個衝突的假設。

國家創新系統理論法在推導「純粹市場的一般優越性(the general superiority of pure markets)」及「勞動者條件最大彈性(maximum flexibility in the conditions of workers)」也非常重要。其所反映的乃是創新根源於互動學習，而互動學習不會在純粹市場中茁壯(thrive)的假設。特別對於勞動市場、產業關係與公司間關係，長期非市場關係僵固性的一些元素，包含權威(authority)、忠誠度(loyalty)與信賴等，都是使學習成為可能的必需品。除非真實中能重現接近熊彼得所定義的循環流動(Circular Flow)，則純粹市場經濟體才會產生。此時學習很少會

發生，創新也很少被引進，經濟體也會顯的停滯，這將呈現出一個與現代資本主義截然不同的另一個世界。

(四)制度與經濟結構的重要性

重點放在互動學習也會喚起經濟結構與制度在決定創新活動與速率時扮演的重要角色，制度通常定義為根深柢固於社會的規劃(norms)、行為(habits)與規則(rules)，其角色在於決定人們如何與彼此之間產生聯繫以及學習與使用其知識(Nelson, Coriat, and Weinstein 在此議題的貢獻)。在一以持續創新與基本不確定性為主要特色的經濟體中，制度如何設定將對經濟代理人如何行為及公司如何產生績效等形成主要的衝擊。

若制度能夠定義事情如何被完成以及學習如何發生，事實上是經濟結構影響它作甚麼，以及學甚麼。若我們主張國家間經濟結構會有差異通常不會有爭議，譬如國際專業分工(international specialization)是新古典主義中非常核心的觀念，但更重要的是專業分工化反映出來的一種經由累進的學習過程所產生的優勢利益，此絕非「天生的(natural)」比較利益。經濟結構與專業化的態樣所反映出來的是這個累進學習的過程，同時其也成為決定未來學習與創新方向的主要因素。因此，創新系統方法背後的基本假設乃是：互動學習乃植根於例行的活動(routine activities)，而大部分搜尋活動將會接近於現有問題解決導向，而問題通常來自現有的經濟活動集合。

(五)是制度形成結構抑或結構決定制度的設置(set-up)?

承認國家間系統差異之後，有人主張此差異主要源於結構的特性(Breschi and Malerba, 1997)，原則上，以部門別或技術來看經濟體的組成就可以完全解釋國家間的制度性差異，若此成立則一種修正的新古

典主義歷史就會被建構出來。首先，每個國家變得專業於某些特定的產品—譬如反映出生產要素與原材料的相對稀少性，那麼，這所造成的專業化只要一給定，制度的特性就建立起來。

其他人則採取另外的途徑，他們試著證明制度的設置是一種決定國家經濟專業化的主要因素(Guerreri and Tylecote, 1997)。他們試圖藉由介定制度特點來預測國家經濟其技術與部門別專業化的態樣(patterns)。此二種觀點都有部分是對的，一方面吾人假定「專業化的歷史態樣根源於影響制度設置之自然資源的可接取性」是相當合理的，因為一旦制度設置成為常置(established)，則將可合理假定其將會吸引與其相容的產業產生。當我們強調此創新系統的此二種面向是互賴的，那麼這二種觀點其實是可結合的。

互賴性是為甚麼採用系統觀點的一個重要理由，但我們也必須小心處理可能失之過於簡化的功能性主義論證(simplistic functionalist reasoning)，事實上國家系統間績效差異的主要理由，也許可以是始於結構與制度間匹配程度的差異性(Freeman 的貢獻)，制度可以回溯至社會歷史，但也可能很緩慢地去適應經濟結構的改變。因此，吾人不該期望能有一對一的關聯性，並且上述分析其重要結果乃是讓我們更為瞭解對於為甚麼完全的匹配無法發生以及其如何影響創新系統的績效。

(六)創新系統與經濟動態

Carlsson 等人與 Malerba 討論主題之一乃是如何去定義創新系統的範圍(the limits of an innovation system)，然而通常主張「一個適當的定義會反映出使用該觀念的意圖」其實是意義不大的，以下將討論在假設將「瞭解財富創造的績效以及一個國家經濟的永續」作為目標時，創新系統的適當定義為何。

創新系統方法的一個最基本特性是其開啟了瞭解經濟動態(economic dynamics)與社會經濟發展(socio-economic development)的一扇門，同時，其重要性也在於能辨識出經濟績效多少可反應出動態能力。我們可以區分出對財富創造有衝擊的三個層次的動態性。首先，產能(capacity)運用與配置，以及相對價格改變時對給定資源的重新配置等等，都是財富創造過程非常重要的(neo-classical and Kirznerian dynamism)。其次，要能將創新引進與擴散，並且能夠在一給定的能力集合為基礎下，促成新產業成長(Schumpeterian and Penrosian dynamics)。第三，知識生產的投資與學習過程的主要產物是「新能力的創造(the creation of new competences)」，其將可決定相當長期的績效(learning economy dynamics)。

沿上述方向進行部門別、技術與國家系統的分析將是很有用的，在某些穩定的部門別與技術(譬如營建、運輸與零售)，新古典主義動態理論也許是最重要的。但對於最動態的(如軟體、知識密集企業服務等)則新能力的創造則為營造績效之首務。不同國家系統可以傾向於支持不同種類的動態性，譬如日本模式(交互持股、長期雇用與供應商合約)等，可以在一個比較穩定的脈絡環境中推動熊彼得式與學習經濟式的動態性。而當前美國高科技的成功似乎反映了「以加速改變速率為脈絡之制度組合」的成功(勞動市場的高移動性與創投基金)。

(七)學習經濟中的國家創新系統

國家創新系統在實證中獲得支持的最早基礎是1970與1980年代顯示出創新會反映出「需求面之使用者來自市場與知識的投入，會與供給面的創業原動力產生互動」的回饋過程，這種代理人間的關係與互動涉及了非市場的關係，所以他們被視為以權力(power)、信任(trsut)與

忠誠度(loyalty)為元素之組織化市場(Lundvall, 1985)，同時不同國家的發展脈絡會對組織化市場(organized market)的建立產生不同的可能性。後續一系列研究也指出，譬如日本習於長期發展選擇性的公司間關係，而安格魯薩克遜國家則常以臂長(arm's length)關係為主。

這種特殊的使用者－生產者關係也可以視為建構與分別區域及國家創新系統重要因素之一，對於一個高速變化的經濟體，則此觀點必須再輔以人力資源與能力建立的重要性，此乃因越來越多部門其公司所面臨漸增的轉型壓力反映出綜合新技術、自由化(deregulation)與來自全球新競爭者所產生的巨大衝擊，此轉型壓力會帶給有能力更新其核心能力之組織額外的溢酬。當公司處於該部門中，其可採取移動至低成本區域與關閉的作法，但也可以採取強化核心能力建構的做法。強化核心能力，可以經由公司內部自行建立、從勞動市場聘僱有能力的員工、或是建立密切的網路關係。此乃指系統法對國家系統績效不僅只從網路關係，也必須著眼於教育與訓練、勞動市場的動態性以及新形式組織的擴散等方向。

(八)國家創新系統的標竿

近來，對於從不同面向研究國家別經濟體「標竿(benchmarking)」的興趣有飛增的跡象，從歐聯來說，甚麼方法對組織創新相關活動較有效率或較無效率的看法已廣被接受，因此從布魯塞爾也產生許多不同的活動與計畫。「標竿」觀念論理的核心基礎在於，其推動反映了「你如何做與你可能受他處如何做的方法所鼓舞」一意即「經由比較而學習(learning by comparing)」。

但另一方面，對於一些特定領域中存在著所謂「最佳實務做法(best-practice)」，其應被擴散到其他國家，這樣的看法卻未曾聽到。未

被聽到的理由當然是所謂「最佳」實務，仍必須視脈絡與國家間的系統性差異而定。因此，成功的政策學習與完成的過程必須將標竿以及國家經濟系統特性相結合。因為在一個系統脈絡下的好實務做法可能對另一個系統不見得是好的。

標竿的複雜度也可以從上述討論不同階的動態效應看出，某些制度與實務可以用一階(新古典)動態推動，然後再用二階甚或三階動態。除了不固定於最佳實務外，也需要多樣性的制度與實務，以促使系統在不同階的動態中能求取合理平衡。

將系統狀態標竿化可能比不上比較創新系統之動態特性來的有趣，一個有趣的練習乃是比較國家與區域系統在暴露於類似型態轉型壓力時，如何應付處理既有的制度與結構。譬如為何瑞典與丹麥的經濟在十年內國民所得排名易位(過去瑞典高於丹麥 20%，如今丹麥高於瑞典 20%)？甚麼型式的轉換(調整、創新與能力建立)發生在這兩個系統，這將是很有趣的研究。

伍、參訪過程紀要

一、十月九日(三)：赴倫敦地區拜訪 Symbian 通訊軟體公司

Symbian 公司股東分別為 Psion(26.6%)，motorola(20%)，Nokia(20%)，Ericsson(18.5%)，Sony Eriivsson(1.5%)，Panasonics (8.4%)，Siemens (5%)。

Symbian 公司發展 Symbian OS 提供手機操作系統，目前授權使用之手機廠商約佔 70%市場佔有率，該作業系統提供元件技術給製造商發展手機，以與 2.5G/3G 網路相連並結合手機服務應用內容廠商開發應用內容；該公司推估 2005 年 ARPU 中語音約佔 68%，短訊約佔 8.8%，漫遊約佔 11.1%，內容提供約佔 3.3%，行動商務約佔 8.8%。

二、十月十日(四)：赴劍橋地區拜訪劍橋 3G Lab 與 3G 測試網路

3G LAB 公司針對下世代行動設備及網路提供軟體開發服務，其服務對象為網路操作者、行動內容提供者及行動裝置製造者，提供軟體開發應用及應用內容服務；目前具體的解決方案為 Trigenix engine(提供圖形使用者介面解決方案) 及 Appcelerata (提供軟體開發模擬系統)，而且 Trigenix engine 已實際應用在 Symbian OS 及 Linux 平台。該公司表示願意與國內手機製造商及內容服務商洽商合作機會。

Cambridge Positioning Systems(cps)公司員工計 105 位；有關技術發展方面，cps 公司結合晶片組、手機終端、設備、運營商、軟體整合授權及顧問諮詢發展並提供行動定位技術，相關技術開發目標預計在 2003 年行動定位精度在 50 米範圍內達 67%，在 150 米範圍內達 90%；另有關應用推廣方面，該公司已將解決方案 Cursor E-OTD Solution 提供給網路設備及終端製造商包括 Ericsson，Siemens 和 Nokia 等公司，該公司表示行動定位需求在 2.5G/3G 將愈形重要，目前選擇新加坡與香港作為亞洲技術應用推廣區域；該公司表示願意與國內手機製造商及設備製造商洽商合作機會。

Cambridge 3G 為一協會組織，會員有 Nokia，Symbian，Ericsson，3G Lab，7 Layers UK，ARM，AT&T，Cambridge Positioning System，Conexant，IBM...等，該組織專注於電信相關商業及 3G 服務，朝向建置 3G 應用測試平台及 3G 測試網路研發，以提供會員交流平台，並以推動 Cambridge 3G 成為 3G 專家領導中心為目標；目前結合部分廠商，從事 GPRS 結合 WLAN(802.11b)之網路系統整合服務技術開發，經由先期研究提供會員相關商業機會。

三、十月十一日(五)：赴倫敦地區拜訪 Mobil VCE 公司

Mobile VCE 主要意涵為 Virtual Centre of Excellence in Mobile and Personal Communications，目前共有 28 家廠商會員及 8 家學術會員，其分別為廠商會員(28 家)：Vodafone，Lucent，Nokia，Siemens，Philips，Sony，TI，Toshiba，Nortel，Samsung，Panasonic，Motorola，NEC，Orange，Hutchison 3G，iTc，Inmarsat，ntl，RA，Tality，Thales，BBC，O2，2i，Fujitsu，SK Telecom，Crown Castle，one2one；學術會員(8 家)：University of Bradford，The University of Edinburgh，Royal Holloway University of London，The University of Strathclyde，King's College London，University of Southampton，Unis，University of Bristol。

Mobile VCE 針對行動及個人通訊進行中長程研發，由廠商會員與學術會員共同訂定研發主題，交由學術會員執行，雙方合作完成研發計畫，研發經費由英國政府與廠商共同負擔，至目前為止共執行 3 項研發計畫，其中第一項計畫：The Core 1 Program 主題為 Networks Service & Service Metrics, Radio Environment Terminals；第二項計畫：The Core 2 Program 主題為 Software Based System, Networks and Service Wireless Access；第三項計畫：The Core 3 Program 主題為 Wireless Enabler Personal Distributed Environment, Interworking of Networks。

該公司表示歡迎國內業者參加該組織成為會員，參與相關研發計畫並分享成果，同時歡迎 3G CLUB 與其進行交流。

四、十月十二日(六)：赴倫敦地區拜訪 Business Link 公司

Business Link 屬於 UK ICT sector(Information Communication Technology)，協助英國資訊通訊相關廠商技術擴散及交流事宜，希望扮演東英國之產業合作窗口；有關 Multimedia 廠商有 Norfolk Essex

Cambs&Suffolk 等，有關 Telcomms,Hardware&Software 廠商有 Essex&Suffolk 等。

五、十月十四日：拜訪 Bouremouth 大學動畫中心

英國教育主管機關每五年對於學校都有進行績效評估，除了成績關係到學校的評價外，更與政府的補助預算有相當大關係。學校的課程設計，也必須通過英國文化部-科教部的核准。

入學學生背景要求較特殊，動畫中心要求的學生必須具備科學、物理背景；教學重點並非在於教導學生藝術創作，而是著重探討動畫工具軟體設計的由來。

學校與產業界合作非常密切，除了每週邀請產業界具有實做經驗的人士來校演講，並與業界有實際研究案的合作。學校的環境也非常受到業界需要再進修人士的歡迎，獲得博士學位只能算是其中之一，學校的環境設備可說是領先業界，可利用學校自由的環境做一些研究與進修工作。

學校利用廣告來徵求教師，範圍擴及全歐洲。目前學校並不提供短期進修課程，設有 3 年學士學位與 1 年碩士課程。

六、十月十五日(二)：赴倫敦地區拜訪 ITS 協會

1992 年成立以推動英國之 ITS 使用為主，主要活動為辦理研討會宣導觀念及技術交流為主，相關研發推廣重點以交通工具為主，如交通控制、顧客資訊系統、駕駛協助、邏輯支援系統及其相關應用等，

該組織表示歡迎進一步進行相互拜會、技術交流合作及研發成果交流等。

七、十月十五日(二)：赴倫敦地區拜訪英國政府數位內容論壇負責人

英國數位內容論壇是依據英國數位內容行動方案所成立的組織，主要作為政府與民間對話的窗口，該論壇負責人表示極願意與台灣正推動的兩兆雙星計畫進行合作。目前英國相當活躍的數位內容廠商與機構其舉例說明如：

Communicopia

公司是由電視製作公司轉型而來，未來主要目標是提供數位互動電視內容。目前大部分業務仍是來自於電視節目的製作，但公司對於數位互動電視也研發了一套跨平台的足球虛擬經紀人遊戲（PC, TV 平台），該產品目前已經量產，可快速移植到其他同類型運動遊戲上，使用者可以透過 PC Web 或電視，選擇球員自行組隊，根據每天比賽結果球員表現，計算參加者得分。

公司目前對於英國數位互動電視的看法也並非很正面，認為目前除了遊戲頻道，並沒有相當成功範例。

KERB

這是一家相當年輕的公司，主要的業務是製作 FLASH 技術為主體網站設計或遊戲。公司規模雖然不大，作品品質相當精緻，可以由屢獲 The Future UK Internet Award 及客戶群可都是赫赫有名的大型公司，EA, Pepsi, Cartoon Network, MTV, BBC, SONY...得知。

除了 Web 相關的 Flash 製作，其他多媒體運用也是 KERB 有興趣且擅長的部分，CEO Jim Mcniven 展示 FLASH 卡通短片、動畫 MTV 給我們欣賞，並且還示範他們將 FLASH 結合大型機台的作品。

University of Brighton

該校的互動電視科系與產業的合作關係相當密切，如 Victoria Real、Open TV 就是該系主要合作對象。以該校 Master Degree 修業年限為例，就是根據業界需求所訂出「一年」為訓練數位互動電視人才的合理訓練期。該系短期訓練課程劃分為(1)教學、(2)實做示範、(3)作品製作；由來自產業界(BBC, CH4, CH5, Victoria Real, Open TV...)的講師，再三週的課程中，將實務經驗教授給學生。

Victoria Real

成立於 1990 年，創始初期為電視製作公司，主要客戶為 BBC, Granada, Discovery 等。公司很早就開始互動節目的研究，成果開始綻放開始於 1994 年，替世界盃製作互動節目。

Victoria Real 的競爭力來自於對互動電視經營的經驗，長久累積了各方面的專才，不斷探索互動節目的製作技術，也成功的替客戶製作出許多領導潮流的節目。累積的名聲，創造了 2000 年 Endemol Entertainment UK 投資 Victoria Real 的事實。累積的經驗搭配豐厚的資金，Victoria Real 開創出一個又一個叫好叫作的節目，如 Big Brother，當時歐洲網路使用 40% - 45%，與這節目有關。

陸、考察心得

台灣雖然近年來大力提倡知識經濟概念，但真正理解其內涵者並不多，國內所見許多經濟學家對知識經濟的論述，其實與知識經濟真正精神頗有差距。究其原因，主要是當前國內經濟學占主導地位之學者多崇尚經濟自由化理想，新古典經濟學較成主流。而知識經濟則揉合了制度經濟、演化經濟、技術經濟、學習經濟與組織經濟等國內較缺乏基礎的理論，且知識經濟概念雖源起於美國，但在歐陸較為發揚光大，因此國內學術界與實務界宜更下苦工積極研究。

至於對英國高科技產業發展之實地參訪，則發現英國社會經濟體制似乎很難觸發像台灣般之高科技產業的競爭活力，譬如英國創投業傳統上並不偏好小型高科技新創公司，而劍橋地區雖然高科技實力雄厚，但在商業化的步驟上活力似有不足。就台灣產業現階段科技發展而言，似乎可以考慮與劍橋地區等高科技廠商進行合作，運用台灣在資訊科技產業上的實力，加速將劍橋研發成果商品化，應有助於雙方形成雙贏局面。

至於數位內容產業，英國創意與創新基礎相當雄厚，但仍然無法抵擋好萊塢模式的競爭，因此台灣在創意上雖然可與英國合作，但商業模式仍然宜採取與好萊塢接軌的方式進行，將較為有成功的機會。

柒、考察建議

本次研修成果已於本局相關會議進行分享，並已於近來如數位內容產業、無線通訊產業等新興產業發展策略研擬過程中，適當加入國外最新的作法，因此無建議事項。

附錄一 SPRU 碩士課程概要

UNIVERSITY OF SUSSEX

Science and Technology Policy Research



Master's Programmes

Handbook of Practice and Procedures

1. Introduction

This handbook summarises the most important aspects of practice and procedure in the management of SPRU's Master's Degree Programme, and is designed to serve four main purposes:

- ➔ to provide Master's students with a clear outline of what they should expect in the management of their degree programme;
- ➔ to provide SPRU staff with guidelines about what they should provide by way of minimum standards of good practice;
- ➔ to provide Master's students with a clear indication of what is expected of them during their time in SPRU;
- ➔ to provide both students and staff with a convenient source of information about the mechanics of some of the more common administrative procedures used during a student's progress from admission to examination.

2. Ordinances and Regulations

The SPRU Master's Degree Programme is subject to regulations and conventions issued through the Postgraduate Office (PGO) in Sussex House. The most relevant ordinances, regulations and standing committees are as follows:

- Ordinance I Higher Degrees
- Ordinance II Student Discipline
- Ordinance III Award of Degrees, Diplomas and other Distinctions
- Regulations for the MSc Degree¹

These are set out in the handbook *University of Sussex: Ordinances and Regulations*. Copies of the current version are available for consultation in the Postgraduate Office (in Sussex House), the University Library, and on the University website (at <http://www.sussex.ac.uk/Units/secretariat/ordregs/>)

3. Overall Organisation and Management

3.1 The Director of SPRU

The Director has overall responsibility for SPRU's Graduate Studies Programme, along with all the other research and related activities in SPRU Graduate Research Centre (GRC). For purposes of interpreting some of the University's regulations, the Director of SPRU is equivalent to 'the Dean'

3.2 The Director of Graduate Studies

The Director of Graduate Studies (DGS) has responsibility for managing SPRU's overall graduate studies programme. Within this, the DGS has responsibility for guiding the strategic development of the Master's

¹ Included under *Regulations for the Degrees of Master of Arts, Master of Arts in Education, Master of Laws, Master of Philosophy (Development Studies), Master of Research, Master of Science and for Postgraduate Diplomas and Certificates*

programmes, how they relate to each other, for managing its finances, for recruitment to existing programmes, for the academic effectiveness and student progress of all programmes and, ultimately, for the overall quality of its activities.

3.3 The Director of Studies

Two Directors of Studies, through the staff in the Teaching Programmes Office, oversee the day-to-day administration of each Master's programme. In particular, this covers the review of student applications and the selection of students to whom offers of a place are made, the organisation of the teaching content of the programme, appointing examiners for assessed work and supervisors for dissertations, monitoring student progress and counselling those students in academic difficulties.

3.4 The Course Convenor

The Course Convenor is responsible for the design and teaching of a particular course within the programme and for appointing examiners for assessed work produced for that course. The Course Convenor should be consulted for advice for all academic problems connected with the course, including difficulties with course content or with getting books and other materials as well as other problems which may threaten to hinder academic progress.

3.5 The Student Representative

Every year one or two students are elected by their peers from each programme to be a 'student rep' and act as a communication channel between students and 'SPRU management'. The main formal responsibility of the reps is that they attend the SPRU Management Forum Meeting (once a month) and the GRC (Teaching) Meeting (once a term). These meetings give the reps an opportunity to put forward questions and/or suggestions that other students may have, and they provide the main formal mechanism by which student views are incorporated into SPRU policies and for students to learn about many of SPRU's other activities.

3.6 The SPRU Teaching Programmes Office

The staff in the SPRU Teaching Programmes Office with responsibility for Masters Programmes will help with all general enquiries that students may have. They should be students' first recourse for administrative questions about the programmes, such as information on the choice of options, how to apply for intermission, how to apply for an extension to a deadline for handing in work, the issue of locker keys, etc.

3.7 Postgraduate Office

SPRU is one of the Graduate Research Centres (GRCs) of the University of Sussex. Central administration for all the University's GRCs is provided by the Postgraduate Office in Sussex House.

3.8 The Graduate Studies Committee

The Graduate Studies Committee (GSC) is responsible for the formation of the University's policy on research and taught degrees; it comprises two Pro-Vice Chancellors, four Directors of GRCs and five members of faculty active in postgraduate teaching and supervision. The GSC delegates most aspects of the implementation of policy and the administration of taught courses to those GRCs in which the MSc/MPhil and other taught programmes are located.

3.9 The Examination Board of SPRU

The Examination Board meets once a year, usually in October, to determine and ratify degrees and, where relevant, award a distinction grade. It is chaired by the Director of Graduate Studies and attended by the Directors of Studies and external examiners of the Master's programmes.

3.10 The Teaching Executive Meeting

This is held regularly during the academic year and is attended by the Director of Graduate Studies and the Directors of Studies for the various teaching and research degree programmes. All matters concerned with the MSc programmes are discussed.

3.11 The GRC (Teaching) Meeting

This is held once a term (usually in week 5) and is open to attendance by all academic members of staff plus student representatives and other relevant members of SPRU support staff, eg Library and IT support staff. Items discussed include general teaching-related matters.

3.12 SPRU Forum

This is normally held once a month and is attended by any member of SPRU and student representatives. Matters discussed cover all the activities of SPRU - research, consultancy and teaching - and any current University matters which may be of interest to SPRU.

4. SPRU Master's Programmes: Courses and Convenors

MSc in Science and Technology Policy (STP) (full-time², one year)

Course Convenor(s)

Autumn Term

All the following compulsory courses:

Analytical and Study Skills	Dr Erik Millstone
Economic Analysis for Science and Technology Policy	Prof Edward Steinmueller and Dr Aldo Geuna
Policy Analysis and the Policy-Making Process	Dr Ammon Salter
Social Institution of Science	Dr Erik Millstone
Technology, Firms and Innovation Systems	Prof Keith Pavitt and Prof.Nick von Tunzelmann

Spring Term

Two from the following option courses:

Environmental Policy and Industrial Technology	Dr Erik Millstone
ICT Policy and Strategy	Prof Ed Steinmueller
The Political Economy of Science Policy	Dr Aldo Geuna
Competing in the Global Economy	Dr Hubert Schmitz / Martin Bell
The Management of Technological Risk	Dr Andy Stirling
Managing Innovation in Complex Products & Systems	Dr Andy Davies
An option offered within the GRC Consortium on Development Studies (with permission from SPRU DGS)	

You will have the opportunity to talk to course convenors and see past course outlines, which will help you to make your choice of option courses. NB Not all option courses may be offered in each year, due to faculty leave etc.

Summer Term

Introduction to Statistical Research Methods	}
or	} Pro Ed Steinmueller and Dr Aldo Geuna

² Part-time students will take these courses over two years, according to a programme agreed individually with the relevant Director of Studies. However, courses can only be taken within the terms shown.

Statistical Methods for Science, Technology and Innovation Studies	}
Research Design, Planning and Management	Dr Erik Millstone
Dissertation of 20,000 words	

MSc in Technology and Innovation Management (TIM) (full-time², one year)

Course Convenor(s)

Autumn Term

All the following compulsory courses

Inside the Innovating Organisation	Prof Joe Tidd
Research Skills in Management	Prof Joe Tidd
Tools for Innovation Management	Jeff Readman
Technology, Firms and Innovation Systems	Prof Keith Pavitt and Prof Nick von Tunzelmann

Spring Term

Technology Management Project (compulsory)	Prof. Joe Tidd
Plus one from the following:	
Environmental Policy and Industrial Technology	Dr Erik Millstone
ICT Policy and Strategy	Prof. Ed Steinmueller
The Political Economy of Science Policy	Dr Aldo Geuna
Competing in the Global Economy	Dr Hubert Schmitz / Martin Bell
The Management of Technological Risk	Dr Andy Stirling
Managing Innovation in Complex Products & Systems	Dr Andy Davies

You will have the opportunity to talk to course convenors and see past course outlines, which will help you to make your choice of option course. NB Not all option courses may be offered in each year, due to faculty leave etc.

Summer Term

Introduction to Statistical Research Methods	}
or	}
Statistical Methods for Science, Technology and Innovation Studies	Prof. Ed Steinmueller and Dr Aldo Geuna
Research Design, Planning and Management	Dr. Erik Millstone and Prof. Joe Tidd
Dissertation of 10,000 to 15,000 words	

5. Modes of Assessment

5.1 General

Guidance about the process of assessment is provided in the handbook *General Assessment Handbook for Master's and Postgraduate Diploma Candidates* produced by the GSC and issued to every student during November.

Most of the assessed work at SPRU consists of essays, project reports and a dissertation.

Advice about writing these forms of assessed work is provided in the accompanying paper: *Guidelines for Master's Students on Writing Essays and Dissertations*.

Students should give particular attention to the advice in both documents about the important conventions and procedures for acknowledging the intellectual work of others in their own writing, together with the explanation about plagiarism (i.e. the failure to record that acknowledgement). It is important to note that proper referencing is required for all modes of assessment. This includes: dissertations, Management projects, essays and briefing papers.

The criteria defining the grades and marks for essays and dissertations are available on the Learning & Teaching page of sprulocal (the SPRU intranet). Details of the criteria for the MSc TIM Technology Management Project are provided in greater detail in the Project Handbook, which is also available on sprulocal.

5.2 Assessment for the Individual MSc Programmes

The modes of assessment for the various SPRU Master' s programmes are as follows:

MSc in Science and Technology Policy (STP)

Coursework

On the Autumn term's work, assessment will be on a cross-course basis as follows:

1. A short unseen test held at the end of the term. This will not be graded but a pass will be required in order to proceed with the degree. In the event of failure in this test, a student will be required to attend a *viva voce* examination in order to determine more precisely his/her performance. Failure in the *viva voce* will mean that the student will be required to withdraw from the University.
2. An essay (not more than 5,000 words) to be drawn from a list of topics determined by the Course Convenors. Two copies of this essay must be submitted to the Teaching Programmes Office, **no later** than the first day of the Spring term. If work is handed in late, penalty points will be deducted (see SPRU Local for details of how penalty points are calculated).
3. For the courses *Policy Analysis and the Policy-Making Process* and *Analytical and Study Skills*, students will be required to complete and pass coursework exercises.

On the Spring term's work, students will be required to write one essay for each option course (each essay should not be more than 5,000 words). Two copies of each essay should be submitted **no later** than the first day of the Summer Term.

Topics for the essays should be selected in consultation with the appropriate Course Convenor. The topics should be selected and defined so that they can be explored intelligently within the 5,000 word limitation and within the time available. Students should contact their Course Convenors well before beginning their essays. In addition Course Convenors may be consulted about the planning and design of the essay. Students should also give careful attention to the SPRU *Guidelines for Master' s Students on Writing Essays and Dissertations*.

In appropriate circumstances, coursework may be shown to the external examiner.

To proceed beyond the beginning of the Summer Term, all MSc STP students will be required to achieve a pass mark (50%) for each of the assessed work for the Autumn and Spring Terms and must have passed all other assessments. A student who does not satisfy the examiners will normally be interviewed during the

Summer Term by members of the Examination Board, who will then recommend either that the student may proceed with his/her dissertation, subject to such conditions as the Board sees fit, or that the student be required to withdraw from the University. Students may request another member of staff to be present at this interview.

For *Introduction to Statistical Research Methods* or *Statistical Methods for Science, Technology and Innovation Studies*, students will be formally required to complete and pass coursework exercises and pass an assessment during the Summer Term.

Finally, it should be noted that students may be expected to submit further written work as part of their participation in seminars, eg short essays based upon their seminar presentations. Such work will not be formally assessed but feedback will be provided in order to further develop writing skills.

Dissertation

Students must be based locally throughout the duration of the work on their dissertation. If students intend to be away from Sussex for a period of more than two weeks (between the start of the Summer Term and the end of August) then they will need to obtain permission. This should be a written request signed by the dissertation supervisor and Director of Studies of the Masters' Programme and submitted to the Teaching Programmes Office.

The University Regulations concerning the award of the MSc STP degree stipulate that candidates should submit a satisfactory dissertation of not more than 20,000 words in length.

Dissertation subjects and names/signatures of proposed supervisors must be submitted to the Teaching Programmes Office for approval before the end of the Spring term. Dissertations are to be typed and presented in two unbound copies and in electronic form on a disk (preferably in Word 97 format) to the SPRU Teaching Programmes Office by the end of August.

Final Examination

An External Examiner reviews the dissertations (and, where appropriate, coursework submitted by each candidate). Reports on dissertations by the External Examiner, the supervisor and a second SPRU examiner are presented to a meeting of the Examination Board in October. In exceptional circumstances, the examiners may wish to call individual candidates to oral examinations. Students likely to be called are notified in October.

The recommendations of the Examination Board are announced following the examiners' meeting and a pass list, signed by the Chair of the Examination Board, is published on the Teaching Programmes Office noticeboard within 7 days. A marks list, signed by the external examiner, together with a copy of the pass list, is sent to the Sussex University Postgraduate Office for ratification by the Senate Awards Ratification Committee.

A telephone number is also made available for the five working days following publication for students who wish to obtain information about their results. The Chair of the Examination Board will, within 7 days, write to any failed candidate informing them of the outcome. In due course the University's Postgraduate Office will send successful candidates information about the Winter Graduation Ceremony. Should a student require an official transcript, this can be obtained from the Student Systems Office (Ext 7134) in Sussex House.

MSc in Technology and Innovation Management (TIM)

Coursework

On the Autumn term's work, assessment will be as follows:

1. The courses *Inside the Innovating Organisation* and *Technology, Firms and Innovation Systems* are assessed jointly at the end of term by one essay (not more than 5,000 words) which must address issues raised in both course units. Two copies of this essay must be submitted to the Teaching Programmes Office (TPO), **no later** than the first day of the Spring Term. If work is handed in late, penalty points will be deducted (see SPRU Local for details of penalty points calculation). In exceptional circumstances an extension may be granted.
2. The courses *Tools for Innovation Management* and *Research Skills in Management* are jointly assessed at the end of the term by the design of a 'toolbox' outlining the main research methods available to the technology and innovation management researcher. Two copies of the 'toolbox' design project must be submitted to the TPO **no later** than the first day of the Spring Term.

On the Spring Term's work, students will be required to write one essay, of not more than 5,000 words, for their option course. You should submit two copies of each essay to the Teaching Programmes Office **no later** than the first day of the Summer Term. Topics for the essay should be selected in consultation with the appropriate Course Convenor. The topic should be selected and defined so that it can be explored intelligently within the 5,000 word limitation and within the time available. Students should contact their Course Convenors well before beginning their essay. In addition Course Convenors may be consulted about the planning and design of the essay. Students should also give careful attention to the SPRU *Guidelines for Master's Students on Writing Essays and Dissertations*.

In appropriate circumstances, coursework may be shown to the External Examiner.

Technology Management Project

The *Technology Management Project* Terms of Reference are submitted during the Autumn Term. They are assessed together with three items delivered in the Spring term: the *Technology Management Project* group report (70% weighting), a group presentation (20% weighting) and an individual report of approximately 1,500 words (10% weighting).

To proceed beyond the beginning of the Summer Term, all MSc TIM students are required to achieve a pass mark (50%) for each of the items of assessed written work for the Autumn and Spring terms and must have passed all other assessments. A student who does not satisfy these requirements will normally be interviewed during the Summer Term by members of the Examination Board, who will then recommend either that the student may proceed with his/her dissertation, subject to such conditions as the Board sees fit, or that the student be required to withdraw from the University. Students may request another member of staff to be present at this interview.

For *Introduction to Statistical Research Methods* or *Statistical Methods for Science, Technology and Innovation Studies*, students will be formally required to complete and pass coursework exercises and pass an assessment during the Summer Term.

Finally, it should be noted that students may be expected to submit further written work as part of their participation in seminars, eg short essays based upon their seminar presentations. Such work will not be formally assessed but feedback will be provided in order to develop writing skills

Dissertation

Students must be based locally throughout the duration of the work on their dissertation. If students intend to be away from Sussex for a period of more than two weeks (between the start of the Summer Term and the end of August) then they will need to obtain permission. This should be a written request signed by the dissertation supervisor and Director of Studies of the Masters' Programme and submitted to the Teaching Programmes Office.

Candidates should submit a satisfactory dissertation of between 10,000 - 15,000 words in length.

Dissertation subjects and names/signatures of proposed supervisors must be submitted to the Teaching Programmes Office for approval before the end of the Spring Term. Dissertations are to be typed and presented in two unbound copies and in electronic form on a disk (preferably in Word 97 format) to the SPRU Teaching Programmes Office by the deadline at the end of August.

Final Examination

The student's final mark is based on the Technology Management Project and the Dissertation. The weighting between the project and the dissertation is 50:50. Students are required to achieve a pass mark of 50% in each of these components. There is also a requirement to achieve a pass in one of the required statistics courses.

An External Examiner reviews the projects and dissertations (and, where appropriate, coursework submitted by each candidate). Reports on projects and dissertations by the External Examiner, the supervisor and a second SPRU examiner are presented to a meeting of the Examination Board in October. In exceptional circumstances, the examiners may wish to call individual candidates to oral examinations. Students likely to be called are notified in October.

The recommendations of the Examination Board are announced following the examiners' meeting and a pass list, signed by the Chair of the Examination Board, is published on the Teaching Programmes Office noticeboard within 7 days. A marks list, signed by the External Examiner, together with a copy of the pass list, is sent to the Sussex University Postgraduate Office for ratification by the Senate Awards Ratification Committee.

A telephone number is also made available for the five working days following publication for students who wish to obtain information about their results. The Chair of the Examination Board will, within 7 days, write to any failed candidate informing them of the outcome. Shortly thereafter, the University's Postgraduate Office will send successful candidates information on the Graduation Ceremony held in January. Should a student require an official transcript, this can be obtained from Students Systems Office (Ext. 7134) in Sussex House.

6. Formal Assessment and Quality Assessment

Each Master' s programme is externally assessed by an External Examiner. On their appointment, External Examiners are sent full details of each programme, including detailed reading lists and course outlines. At the end of an academic year, External Examiners produce a report and send it first to the Vice Chancellor and then forward it via the Teaching Programmes Executive Assistant to the Director of Graduate Studies and Directors of Studies.

Anonymity of marking

Students will be allocated an individual candidate number, which is to be used on the front cover of all essays in place of their name. This is so that work can be marked without the marker knowing who submitted it. To ensure anonymity, the candidate number should not be made known to members of faculty.

Essays are read by two examiners. Both append comments to a marksheet and a final mark/grade is agreed (see SPRU Local for details of grading guidelines). Reading and marking is normally expected to be completed by fifteen term-time working days following submission. Students are given a copy of the mark sheets and their essay to take away for perusal.

Dissertations are read concurrently by two examiners, each of whom comments and awards a mark and grade. A final mark and grade is agreed after discussion between members of the Examination Board at their meeting in October and students awarded with the final result of *Fail, Pass* or *Distinction*.

Students should note that all marks and grades are provisional, since they are subject to consideration by the External Examiner and become definitive only when ratified by the Examination Board meeting in October.

Students on all Master' s courses will be invited to complete a form appraising the organisation and teaching of the course. These reports are anonymous, and are not seen by the tutor. The Director of Graduate Studies records the quantitative and qualitative results and gives feedback to the tutor. Normally these forms are distributed and completed in the last course meeting, collected by one of the students and taken in an envelope to the Teaching Programme Co-ordinator with responsibility for Masters programmes in the Teaching Programmes Office.

Similarly, each term, Course Convenors are required to complete a course monitoring form and once a year Directors of Studies complete a monitoring form for their particular programme. All forms are handed to the Director of Graduate Studies for analysis.

7. Complaints and Appeals

7.1 Complaints

Complaints about the way in which a course is taught or assessed should be taken first to the Course Convenor. If that contact fails to sort out the problem, the issue should be raised with the Director of Studies for that particular Master' s programme, the Director of Graduate Studies and finally to the Director of SPRU. Problems with the programme as a whole should be brought first to the Director of Graduate Studies. Complaints about the administration of the programmes should firstly be raised with the Teaching Programmes Executive Assistant, who will refer it to the Director of Graduate Studies where necessary.

7.2 Appeals

Students have the right to appeal against a decision of the Examiners on the grounds of any alleged impropriety in the conduct of the assessment affecting the result in any course, or against the category of award recommended, including a recommendation that the candidate should fail the course.

The procedures and deadlines for a Master' s appeal are set out in the *Ordinances and Regulations* (see Section 2 of this handbook) and in the *General Assessment Handbook for Master' s and Postgraduate Diploma Candidates* (see section 5 of this handbook). It is important to check the procedures carefully, using one or both of these guides.

A Master' s degree appeal must be made to the Vice-Chancellor within twenty eight days of the publication/notification of the results against which the appeal is made. This deadline is strictly enforced and appeals received after that deadline will be deemed invalid.

There is no right of appeal against the academic judgement of the duly appointed examiners.

8. Sexual and/or Racial Harassment

Sexual and/or racial harassment is not tolerated in the University. For detailed advice on what course of action to take if you are a victim please see the information on the University's website (currently at <http://www.sussex.ac.uk/Units/staffing/personnl/policies/harassment-policy.pdf>, and <http://www.sussex.ac.uk/Units/staffing/personnl/policies/raceequ.shtml> respectively.

Pavitt 論 Nelson & Winter

摘要

吾人奠基於 Nelson 與 Winter(1982)著作而對於知識在經濟中扮演角色的瞭解，一直是有快有慢，快者，是 Nelson 與 Winter 發展的觀念一直受到很多來自演化經濟學外之傳統實證材料更加佐證，慢者，通常是來自於演化經濟體系內的理論爭辯。

介紹

知識之發展與應用一直是經濟發展與變遷學者的關切重心 (Loasby, 1998; Smith, 1776; Toqueville, 1840)，自從 Nelson 與 Winter(1982)開創新途徑的演化經濟著作問世以來，令我們對於知識產生與應用過程的特性、來源與後果所造成的經濟變遷有更進一步的瞭解，本文目的乃在於評估該著作問世之後所造成相關理論與實證的快速進展(或缺乏進展)。惟限於作者的才疏學淺，本文僅從正統經濟學角度探討這些相關進展的意涵。此外，作者也會以描述性或解釋性的方法評估一些改善的進展，特別是與實證瞭解有關的部分，並且探討對不管是公部門或私部門政策制定者值得參考運用之處。

我必須先強調這些進展一直以來並不很均衡：有重大進展者，是 Nelson 與 Winter 發展的觀念一直受到很多來自演化經濟學外之傳統

實證材料更加獲得佐證，而進展緩慢者，主要是在理論的爭辯與發展方面。此對作者而言當然不會感到意外，由於其分析的豐富之處乃是經由發展熊彼得與 Simon 的觀念而來，因此為了瞭解企業世界的變遷、複雜性與不確定性，而採取與盛行的正統經濟學假設不一致乃是必須的。

1. 兩個先驅觀念：知識之於生產(in production)與之於貿易(in trade)

實證上對於正統經濟學假設的挑戰在 Nelson 與 Winter 書出現前即已展開，從 1950 年代開始，計算經濟成長所使用的總合生產函數，其以資本與勞力作為投入所計算出來的經濟成長常會留下很大一塊無法解釋的殘餘(residual)成份，其通常被稱之為”技術進步(technical advance)” (Solow, 1957)。然而，後續許多學者所作的相關假設都發現不可行，這些包括「前已存在的共用知識庫藏(a commonly available stock of knowledge)，在相對要素價格正確時就會被取出使用 (Rosenberg, 1976)」，以及「即使許多證據顯示大部分的發明與創新活動是內生的，但仍將知識庫藏如何創造留視為外生(Freeman, 1974; Schmookler, 1966)」。

其中比較令人信服的一但後來也漸漸被忽略一是所謂的「國際貿易態樣的新技術解釋(neo-technology explanation of patterns of international trade)」，其背景係始於 1950 年代產生廣為週知的理

論”Leontieff Paradox”－資本富足但勞力缺乏的美國，其資本密集產業在國際貿易上將會相對強勢－但此卻與事實相悖。後來，一些作者預測美國應該是在研發密集產業相對強勢而非資本密集產業，此則與事實相符。且後續的分析證實技術活動的國際差異性與勞力與資本的相對充足程度，對 OECD 國家大部分製造業各業的貿易表現上，會比較好的預測變數。此解釋最重要意義在於，其已推翻先前正統經濟學「所有國家對知識的存取都是平等」的假設，事實上，就是因為新產品與製程知識的國際差異，才是貿易發生的原因，此類熊彼得式的假設已廣為創新過程的觀察者所接受。

假設在一個知識等同於資訊的世界(即需高成本生產，但傳遞與重製幾乎不需要成本)，只要知識(資訊)以秘密方式或智財權方式獲得保護，則貿易在理論上是會持續的。但其如何發生呢？Vernon(1966)以及一些更早期的作者主張，當隱藏於技術中之科學原理已廣為該產業瞭解時，市場知識仍會有地域性(parochial)與國家性的趨勢，但他對創新之國際性差異的解釋則有待進一步商榷。

雖然其他許多 Vernon 的洞見已經穩穩地能接受時間與經驗的考驗，譬如，其對創新活動地理集結的解釋，國際技術－尤其在大量生產方面的技術－擴散至開發中國家動態的解釋。但是，以國家需求而言，譬如「瑞士在航海引擎與藥品上的技術強勢乃源自於瑞士海軍為

主要需求以及瑞士民眾憂鬱症(hypochondria)的傾向」這樣的說法就很難成立，比較可行的解釋應是瑞士公司對機械知識以及紡織中的合成染料技術知識非常熟稔，以致得以延伸至其他具潛力的應用領域。類似的論證也能從許多國家技術專業化的態樣(patterns)獲得成立。

就因為 Nelson 與 Winter 強調技術體制(technological regimes)－有用知識的累積與路徑相依特性－而使理論向前大為躍進一步。其主張除了資訊，也應包含隱性知識；除了技術知識，也應包含組織知識；除了從瞭解所得的知識，也應包括從實務所得的知識。接下來我們將繼續介紹何處與為何這些觀念使我們對於瞭解知識在經濟中扮演的角色能夠更為前進。

2. 公共基礎研發的利益：紙上的知識還是跟著人走的知識？

對於公共支持基礎研究活動的正統理論立基通常是也一直仍然是「從研究所得的紙上型式論文具資訊”公共財”的特性」。此從 1950 年代後半期發展出來的理論成為二次大戰後美國支持大規模公共基礎研究－特別以大學為主－的實務基礎(Arrow, 1962; Nelson, 1959)，但此政策目的總是很難達成。甚且，此理論用於當前國家大小與發展程度差異很大，但互賴性卻又很高的世界時，其困難度又更為增加。如果知識的傳遞與再用是無成本的，為甚麼未曾支付研究費用的外國人也能從中獲利(the free rider problem)？若獲得外國知識的成本是可

忽略的，為甚麼西歐與北歐的一些小國相對美國顯得更願進行基礎研究？為甚麼成功的開發中國家如南韓與台灣其發表論文的數量大量增加？

其他實證調查也顯現這樣的不規則性，為甚麼公司處於以科學為基礎的產業，會廣泛地出版其研究的結果，雖然根據知識的資訊基礎觀點，他們應該藉由營業秘密或專利等方式加以保護運用，為甚麼專利引用已出版論文的數量比其全部研發的占比少？如果知識的移動是如此免費，為甚麼各國在引用論文與專利的態樣上會有偏差。

對於上述問題只有一些答案是來自全心投入演化經濟社群的成員，但其他更多的答案其實是來自政策制定者、社會學家、計量生物學家、以及折衷的一些理論經濟學家(Brooks, 1994; Callon, 1994; Hicks, 1995; Jaffe, 1989; Narin, 1992)。然而，其關鍵的解釋卻是來自於 Nelson 與 Winter 所闡釋對知識的觀點，特別是，若假定知識主要是隱性的且是跟著人走的，則上述明顯的不規則性就有了解釋，那就是知識的流動既然主要是透過人的接觸與移動，所以國際“洩漏(leakage)”的程度將受語言與國際移動性所制約。公司出版論文是為了要與具相關基礎研究隱性知識的單位(通常是公共支持的研究機構)建立關聯性，藉此告知問題之所在，因為要對其研究結果能有效吸收(如複製)，那麼也必須要在研究技巧、設備與專業網路上作一點起碼

門檻以上的投資，此時公共的支持會從資訊的生產轉成對問題解決技巧的訓練。

然而，或許過度強調隱性知識也會有危險(Breschi and Lissoni, 2001)，譬如不管是義大利或矽谷的例子都過度強調知識創造的區域性聚落以及發掘(exploitation)作為分析與公共政策的基礎。然而這些固然重要，但也只是故事的一部分，證據顯示基礎研究的產出受惠者已超出當地區域的限制，也就是說史丹福大學提供比矽谷還要多的研究、麻省理工學院能給的比 128 公路要的更多、劍橋大學能給的也比其自己的科學園區要的更多。相對的，成功的聚落也並非僅單純因為聚集當地密切活動就能夠形成，其與外界仍然須有很多重要的知識鏈結關係與管道。

因此，我們需要更系統化的知識來瞭解不同型態的知識能夠走的多遠多快，最近 Arundel and Geuna (2001)研究顯示，與正規理論相悖的是，公司發現外國知識中最難獲取的竟是所謂的”公共知識”(主要譬如大學的知識)，此或許因為參與外國非市場性知識網路所需的成本與時間，比獲取外國已商業化的應用知識要來的高。但即使如此，有一些轉變的現象就是跨國公司已經開始學習參與具競爭重要性領域之外國公共知識網路的管理藝術。

3.技術的國際擴散：複製非易事

類似的進展發生在對成功的國際技術移轉其特性與決定因素的瞭解，傳統上假設移轉只需要將鑲嵌於機器的知識，以及單獨存在的如藍圖與操作手冊等碼化(codified)知識進行移轉就可。然而，此看法已由許多案例一採用類似的投入，所達到的產出與生產力卻有很大差異一而證實不成立。就如同在基礎研究情形一樣，有用的生產知識無法完全碼化，而會涉及一些技術或組織上的隱性元素，其只能透過模擬與練習而學得。每個不同公司與國家顯然能力也不同，學習不是簡單的事情，且通常是透過實作的潛移默化方式進行，因此必須透過縝密投資於一些專為改善轉移績效的活動才能有較好的學習結果。

在先進國家中，技術學習的中心主體是公司研發活動，最有效的創新者常是最快的模仿者，Cohen and Levinthal (1987)已證明公司的研發活動不僅包含創新，也包含模仿。大規模的公司研發活動，在一些最成功的技術模仿國如日本、韓國與台灣也成長的十分快速。然而，從工業發展中國家的一些個案研究發現，研發活動並非主要的學習活動，然而對一些已工業化的國家，包括投資與產品規劃、品質控制、漸進式產品與製程的改善等與研發有關的專業化學習要素卻是支持其早期工業化的主要力量(Bell, 1984; Lall, 1992)。因此，我們有必要在發展衡量這些活動的方法上有所進展(Costa and Queiroz, 2002)，

同時我們也尚未能非常了解那些促使某些國家學習與發展比其他國家更快的誘因、制度與實務。

4.公司的動態能力是甚麼？

除了 *Research Policy* 期刊外，Nelson 與 Winter 的書在 *Strategic Management Journal* 中也是最常被引用的書，反映出其對公司理論與策略管理學術界的衝擊。特別是組織能力的觀念後來發展成為所謂公司理論中的「動態能力」，其重點為成功的公司擁有使其在快速變遷世界持續保有競爭優勢的組織知識，而該知識係透過發展、組合與維持難以模仿的能力、建立市場地位、技術路徑與組織程序而來 (Teece and Pisano, 1994)。

某些批評認為該理論是有瑕疵的，因為其沒辦法預測：動態能力只能在成功之後才能發現。但就吾人觀點來看，此批評本身並不正確，很多理論就連達爾文自己也一樣沒有辦法一開始就能預測。在複雜而又高速改變的世界，正確預測未來的成功，特別是若處理的是重大技術變遷，已全然被證明為不可能 (Schnaars and Berenson, 1986)。因此對動態能力的辨識其本身不可避免的是學習過程的一部分，並且不可能會有一個偉大的理論能讓學者預測結果，也不可能有一個簡單的配方讓經理人能輕易獲得企業成功。

處理知識發展與擴散問題之策略管理文獻上所產生的另外一個更動人的批評是，動態能力過於強調公司如何透過知識與其應用而創造出持續的優勢(Barney, 1991; Porter, 1996)，但這雖然使我們瞭解一些經由公司所發掘重大技術突破的發生過程(如杜邦在合成化學、西門子在電機及電子、思科在資訊科技)，但卻非幫助我們瞭解革命性新技術的主要效應影響最大者仍是使用該類技術開發產品的產業部門。在此，具潛力的應用是廣泛的，因為其能很快地降低成本，並且也是突破性的(disruptive)，因為其通常會降低進入障礙，但同時他們也不太可能成為持續競爭優勢的來源，因為顯然所有來自供應端的競爭者都能夠擁有這類知識。此可從歷史(例如將電力作為能源對工廠位置與運作方式的影響)以及當代(如資訊科技運用於銀行、零售與公司服務等)的例證中得知。

5.甚麼是創新的常規(routines)？

雖然用動態能力觀點來看公司表面上是成功的，Nelson 與 Winter 發展出來的「常規(routines)」(即公司內有規則且可預測的行為模式)一直無法轉換成可操作的類別(operational categories)，用以幫助實務者與分析家處理公司創新過程，此缺點或許可藉由與已經相當豐富的創新管理實證文獻作更密切互動來解決。本文認為，常規可被操作化為「發展用來處理重要工作的活動(activities developed to

undertake essential tasks)」。譬如，大型創新公司的一項重要的工作是整合各功能別的專業知識(如研發部門、生產與行銷部門)，此工作可經由不同常規來達成，其範圍可從跨功能部門間的資訊流動到建立”重量級”產品開發團隊的人事等。創新常規主要的工作必須滿足從工業革命以降所產生的三種創新活動之基本特色：

- 首先，知識的生產不管在領域別、功能別或機構別，會有越來越專業化的情形，因此”常規”的重要性會與知識網路、知識協調與整合、以及公司希望增加有用知識範圍的急切性有關。
- 第二，產品會越來越複雜，其雖反映出對於科學理解的增加，但也意味著技術實務持續走在科學理論與實驗技術前頭(但不是很前頭)的趨勢一直持續。若果如此，則實驗成本可能會變得非常高。因此，用來處理不確定性、鼓勵與發掘基礎科學突破(如分子生物學)與工程學門的形成(軟體工程)等的常規將更為盛行，也因此能夠用來降低實驗成本的資訊科技與模擬技術將更為重要。
- 第三，將特定組織實務與正改變中的技術、產品與市場之特定特性進行匹配之重要性將更為持續。這些實務包括資源配置、監督與控制、技能與網路形成以及產業別組織等等常規，在既有公司中，若無法將這些組織實務進行調適，以配合劇烈改變之新技術

的需求，在今日環境而言，可能比無法駕馭技術本身發展所造成的失敗更嚴重。

6. 產業結構與動態：知識的不均衡發展

Nelson & Winter 發展出來搜尋與選擇的演化架構，使知識的特性與公司在知識上的投資成為可解釋產業大小、結構與動態的重要因素，使用 Yale Survey 這些先導性的實證資料，更證實了產業別 (inter-sectoral) 差異在於從技術知識可產生機會的多寡而定，此也幫助解釋產業別中公司的大小與研發密集度的差異處 (Levin et al., 1985)。而在產業內，公司投資於知識(如研發)的差異比率，也決定了公司的存活與成長 (Klepper and Simons, 1997)。

產業動態也與動態搜尋—選擇模型與模擬的使用有關，其通常採用生物學的技巧與隱喻。但為了數學上的方便，其過度簡化卻常會使結果與實證產生差異。譬如，雖然證據顯示出大型公司擁有很多產品(但隨著時間越來越少)與很多技術(但隨時間越來越多)，模型仍然很難對公司、產品與技術的明確區分進行處理。或者假設產品的選擇是完全透過市場競爭所決定，卻因此忽略了公司內部搜尋與選擇的過程。在任何情況中，三種問題值得深思：

首先，為何當大部分產業動態文獻指出高技術機會常會伴隨著高集中度，但一些生產財的部門(譬如機械、儀器、應用軟體與生技)集

中度卻是低的。通常標準的答案都是說他們有較低的適用率 (appropriability) (即創新者無法捕捉足夠的創新利益) 與累進性 (cumulativity) (即其技術並未建立在先前的經驗上)，但為甚麼後者通常是指知識在小公司與製程尚未明朗會有的情形，而實證觀察卻非如此。另外一種解釋則是該種技術具有廣泛用途的應用 (Freeman et al., 1982) 以及低進入成本 (low costs of entry)。

第二個問題是與上面相關聯的，那就是影響產業垂直連結的原因是甚麼？資本財(與知識)的提供者通常在技術變遷的動態中，會與其使用者產業 (user-industries) 有互補關係，在大部分有用知識的複雜性下，專業化是不完全的：生產者與使用者通常會保有重疊類似的技術能力，以便能相互協調技術變遷的互賴性過程。

第三，新產品動態如何開始？歷史研究證明新產品並不會因某個科學家、工程師或創業家靈光一閃就出現在世上，先前廣泛知識累積也是必須的投入。Barras (1990) 年提出，當應用資訊科技於財務金融領域時，通常被稱為開啟一個新的產業循環的劇進式產品創新，事實上不過是先前流程創新的累積(即反向產品循環)。類似的過程在電子與機械產業也同樣發生。另外，Geels (2002) 也以蒸氣船的開發為例，提出主要的技術轉變 (technological transitions) 涉及過程為(以某種順序地)變動與實驗、於利基市場中應用、經由產品架構 (product

architecture)、支援基礎(supporting infrastructure)與社會信念的重大重組。Johnson and Jacobsson (2001)也使用類似的觀念分析最近新興的風力渦輪工業。

最後，有關重大技術機會(major technological opportunities)如何與為甚麼產生？技術在各領域間與時間不均衡發展的態樣，不只解釋了集中度與改變的部門別差異，也解釋了為何由需求決定的技術變遷模型—以及基於此觀點產生的政策—事實上是不足夠的。不幸的是，大部分演化經濟學的著作，技術機會的概念已經變成不過是觀念上有用，但卻是外生決定的變數。幸好，Rosenberg(1974)提出的重要看法，認為技術機會的決定可以從科技發展的歷史中發現。同時技術機會也在認知科學中越來越受到認識。二個影響技術進步因素已被發現，第一個是在既有可解釋理論中的進展(如當代分子生物學)；第二是原型能被測試的速度(如電腦模擬)(Mahdi, 2002; Perkins, 2000)。

7. 多樣化在甚麼地方？

Nelson 與 Winter 辨識出「在一個不確定與複雜的環境中，演化的發生必須靠多樣化(diversity or pluralism)」，此在一般的演化經濟演講或是特定的演化過程模型，都已廣為周知。然而，在定義我們談的多樣化是甚麼時，常常有相當程度實證的不準確性。在我們研究大型公司技術活動時(Patel and Pavitt, 1997)，已經指出有二種多樣性。

- 不同產業別的多樣性(diversity between sectors)，在各產業別大公司混合的技術領域中已經展現出其為進展至最新狀態的核心能力，此證明不同的產品群有不同且獨具的知識來源。
- 公司內具核心能力技術領域範圍的多樣性，此證明公司以及其作出的產品，是將許多技術領域整進來，而那些產品必須審慎地將其從技術中區分出來(分析性地與操作性地)。

然而，我們的研究也證明，

- 產業部門內的缺乏多樣性通常對競爭公司反而會產生改進的核心能力，此證明公司並非在技術多樣化的基礎上競爭：特定的知識體系通常有產業別的僵固性，譬如設計一個航空引擎或一種新藥，其實是不同的。

其原因是在重大技術變遷的廣泛來源與方向上，不確定性事實上很小。實務科學家社群知道(或很快得知)，甚麼正在發生，以及甚麼是具技術可行性的，譬如說資訊的存取、基因的切片、新材料、機械工程等。然而，許多個案研究也顯示一些重大無共識處—相關的不確定性—關於技術如何轉變成有用的產品，以及關於適當的組織實務來發展、生產與販售(Christensen, 1997; Utterback, 1993)，也因此沿著這些面向—產品與組織實務，而非技術領域—多樣化與實驗似乎是當代創新公司競爭的基礎。在此脈絡下，Nelson (2000)將知識區分為對技

術性的瞭解(強且可靠地)以及知識是一種組織的實務(弱且不可靠的)，就顯得特別重要。

8. 結論

本文反映出歷年來發展與使用 Nelson 與 Winter 對於知識的特性、來源與衝擊的重要原創看法所產生的大成就與缺乏進展之處，隱性知識與組織知識的重要性已經在下列三個方面大大地增進瞭解與改善行動的方向：對基礎研究的公共支援、國家或地區技術倒退的特性、以及公司競爭力的來源。此外，搜尋與選擇、路徑相依、累進性技術體制(technological regimes)等觀念，也對瞭解產業發展與產業結構的動態有很重要的啟示。在所有檢視的個案中，可以發現原創的觀念已透過對政策辯論的強烈參與，以及來自演化經濟學傳統以外的實證研究，而更為精進與發展。

但在另一個極端，原創的一些觀念如組織常規與多樣性，雖然在觀念上具很大的影響力，但實務上卻很難操作。對組織常規的研究已全然避免系統性的進行，而改採從豐富多樣的創新實證研究、組織與工作實務研究等來源找證據。至於對多樣性的討論一直被生物學隱喻與模型蠱惑著，以致無法抓到發明與創新的搜尋與選擇環境中的特點。

近期 Nelson(1993)、Lundvall(1992)等人的研究已經發展出國家創新系統的觀念，其乃指一個國家中影響知識的產生、擴散與應用的制度、誘因與能力。此觀念已隱然體認出隱性與鑲嵌個人身上知識其擴散會強烈受到距離與語言影響的重要性。其也體認出專業化在知識生產的重要性，因為國家創新系統的核心乃是由專業機構間對專業化知識的生產、擴散與應用的組合與互動所構成。

吾人前已主張(Pavitt, 1998)我們必須多向亞當史密斯而非熊彼得學習專業化知識生產的重要性，在其他方面，此將幫助我們瞭解某些已存在的公司知識管理的問題：譬如整合專業知識與功能、處理”族群(tribal)”因對學門與專業的忠誠度而使能力轉成僵固性的問題、以及如上述已探討的—將技術從產品中區分出來—的問題。而當前已有許多的證據證明，例如所謂策略聯盟—在專業性增加的結果下—即使大公司現在也發現將所有所需技術能力全部內部化是困難的事。其結果是，適當的分析單位也許不再是企業公司(business firm)，而是其所鑲嵌的知識關聯網路(Brusoni et al., 2001; Richardson, 1972)。

至於未來可供研究的領域，本文已點出了一些有用的研究方向可以從事。更一般化地說，某些大的研究機會乃是在一些受到忽視但卻重要的領域，譬如，瞭解重要新產業的發生(or pre-history)與重要新科

學突破的發生，其通常可用一些相對較老的學門(如科學、技術與公司史)及相對較新的學門(如認知科學)進行研究。

最後，我們應特別指出 Nelson 與 Winter 發展出來的演化觀念已證實在瞭解所謂知識經濟的特性與政策意涵上，是相當有價值的，而其也可供研究不同學門的問題與實證。一個較封閉的體系其一致性與分析的嚴謹性或許會較高，但封閉的結果也會令吾人質疑其對體系之外的世界有甚麼關聯性。