

# 資訊革命與技術演化

## Information Revolution and Technology Evolution

洪世章 *Shih-Chang Hung*

國立中興大學

National Chung Hsing University

徐玉娟 *Yu-Chuan Hsu*

荷銀光華證券投資信託股份有限公司

ABN-AMRO Asset Management Taiwan Ltd.

### 摘要

本文在演化經濟學與路徑依賴的累積文獻基礎上，以社會學領域的結構化理論為分析主軸，歸納出以行動、規則、資源三構面所建構之技術演化模型，並將其應用於解釋全球資訊工業的創新行動軌跡與所形塑之結構規則與資源。行動建立在廠商策略性的技術創新，以推動整個產業的發展。規則即所謂的產業規範、典範與制度化壓力，能指引與限制廠商的創新活動。資源則賦予廠商遵循規則的報酬，包括制度化資本、網路、資訊與知識等。在實徵上，本文除追溯資訊工業的創新行動軌跡外，另外並概念性歸納得出產業遊戲規則為遵循開放系統、全球運籌管理、策略聯盟、智慧財產權保護與行銷通路多樣化。當廠商遵循規則而行動時，將會更親近制度化資源，包括網路外溢、網路空間、創業投資與智慧資本。

關鍵字：演化經濟、路徑依賴、技術創新、資訊革命

### Abstract

This paper draws on the literature of evolutionary economics and path-dependence to develop a structurationist model of technological evolution, with its stress on action, rules and resources for innovation. The model is then applied

empirically to the evolution of the global information industry. Action is constructed by firms' strategic action on innovation. Rules are norms, paradigms and institutional pressures that guide and constrain firms' innovation action. Resources, including institutional capital, networks, information and knowledge, reward firms' compliance to rules. Empirically, the paper reveals a series of firms' innovative action in the information industry of 1971-1997. It moves to conceptually afford the industry with rules of the game which include those of open systems, global logistics management, strategic alliances, intellectual property rights protection and plural distribution channels. Once complied, rules open up the acquisition of industrial resources which, in general, include network externalities, cyberspace, venture capital and intellectual capital.

**Keywords:** Evolutionary Economics, Path-dependency, Technological Innovation, Information Revolution

## 壹、導論

我們所處之社會環境能持續不斷地發展，來自許多因素的推動，其中技術創新即是最重要因素之一。在探討技術創新與相關制度結構如何推動社會進步的研究中，演化經濟學(evolutionary economics)與路徑依賴(path-dependence)觀點一直扮演著極重要的角色。相關研究包括 Abernathy and Utterback(1974)提出的主流設計(dominant design)、Sahal(1981)的技術軌跡(technological trajectory)、Dosi(1982, 1984, 1988)的技術典範(technological paradigm)與Friedman(1994)的技術領域(technological field)。這些概念之間雖然有其根本上的差異，但卻幾乎共同認為，技術創新會成為制度化的模式，而不依循市場力量的改變而變化。這種路徑依賴的制度化活動模式，或許是由於規律性產生了內部經濟(如主流設計出現後，產業環境不確定性降低)，也或許是因為外部的社會制度所支持(如台灣健全之電子產業結構，支持並維持個人電腦開放系統架構之發展)，但至少在短、中期還是可以持續的進行(De Bijl and Goyal, 1995)。

本文在此文獻基礎上，繼續技術發展過程的研究，並引用結構化理論(structuration theory)(Giddens, 1984; Barley and Tolbert, 1997)探討技術本質的演變，歸納出行動、規則、資源此三個分析面向。行動建立在廠商策略性的技術創新，能推動整個產業的發展。規則即所謂的產業規範、典範與制度化壓力，

具有指引與限制廠商創新活動的效果。資源則賦予廠商遵循規則的報酬，包括制度化資本、網路、資訊與知識等。除了理論目的外，為了彰顯以行動、規則、資源此三個分析面向所建構資訊演化模型，分析產業技術變遷之有效性，我們選擇探索 1971 年至 1997 年之資訊革命技術演化路徑。

結構上，本文共分成五部份。第一部份為導論。第二部份為相關技術演化文獻回顧；第三部份則為本文根據結構化理論(as a grand theory)所提之技術演化模型(as a middle-range theory)，包括「行動、規則、資源」三個構面間的關係與理論內容。第四部份實徵探討全球資訊革命 1971 年至 1997 年的創新行動軌跡與形塑之結構規則與資源。第五部份則是本文結論與未來研究建議。

## 貳、文獻回顧

Nelson and Winter(1977)指出，雖然技術發明或創新活動是由各種不同的因素所促成，但創新非僅僅依循市場的力量運作，因為經濟環境與技術變遷方向存有複雜的回饋機制，使創新行動成為遵循社會僵固規則而不斷地建構。依此觀點，技術演進相關議題之研究，應著重於探討存在於經濟社會的內在機制本質。代表領域如演化經濟與路徑依賴理論之相關重要研究已累積很多，但本文將著重在Abernathy and Utterback(1974)的主流設計(dominant design)、Sahal(1981)的技術軌跡(technological trajectory)、Dosi(1982, 1984, 1988)的技術典範(technological paradigm)與 Friedman(1994)的技術領域(technological field)等架構進行分析。這些理論內容以表 1 摘要呈現，並在以下詳述。

表 1 技術演化理論架構表

提出學者	主張名稱	論點說明
Abernathy and Utterback (1974)	主流設計 (dominant design)	產業主流設計擁有改變整體競爭架構與變遷型態的力量。主流設計建立後，相關創新活動大都依其而行。
Sahal (1981)	技術軌跡 (technological trajectory)	代表主流廠商所選擇的技術發展路徑，能影響未來技術的發展。並強調創新活動為依賴軌跡而行之演化本質。
Dosi (1982, 1984, 1988)	技術典範 (technological paradigm)	技術典範為產業的指引方向，並提供創新法則與智慧，使廠商能循序找出自我優勢與問題解決方式。
Friedman (1994)	技術領域 (technological field)	將技術的形成歸因為相關人才與組織等互相搭配，並重視領域內行為者之間的社會化關係。

在產業的各種相互競爭技術中，能建立主宰地位的技術標準即為主流設計(dominant design)(Abernathy and Utterback, 1974; Utterback and Suárez, 1993)，擁有主流設計技術的廠商能贏得高度的市場佔有率，此舉得以改變整個產業的競爭架構與變遷型態；所以，競爭廠商皆願意追隨此種技術路徑。但是，並非每個產業都會出現主流設計，因為主流設計為二個以上技術的競爭結果，所以當需求很低或競爭受到阻礙時，不會出現主流設計(Anderson and Tushman, 1990)。且主流設計不一定為產業最佳的技術，技術的優越不是成為主流設計的決定因素。如交流電成為現今電力系統技術標準的主因，不在於其比直流電具有絕對之技術優勢，反而是工業領導者的個人偏好傾向和財務狀況，成為最後選擇之主要決定性因素(David and Bunn, 1988)。

主流技術因整體產業技術不斷提昇而逐步改良的概念，成為 Sahal(1981)提出技術軌跡(technological trajectory)的理論基礎。技術軌跡指出產業之產品遵循產業結構所衍生的競爭規則，進行不斷的技術演進。不過，技術軌跡強調技術演進並非隨機活動，而是配合產業本身的邏輯或規則，但隨著範圍愈形擴大時，規則也會隨之複雜(Sahal, 1985)。

相對應於 Sahal(1981)的技術軌跡理論，Dosi(1982)延伸 Kuhn(1970)的科學典範(scientific paradigm)概念，以探討技術創新的本質。透過對內燃器、石化與半導體產業的觀察，賦予技術典範(technological paradigm)的意義。技術典範是一種明確且可供遵循的模式，使廠商可利用現有資源，獲得最新的研發知識，以遵循規則改善目前的商品，創造自我的技術優勢。Dosi(1984, 1988)認為技術的變化存在著穩定與持續的改變，因此技術典範的範圍將不易劇烈改變。技術典範的概念隱含主流設計與技術軌跡；主流設計為眾多技術軌跡之一環，並隨著某個技術軌跡的方向前進，但在經濟、技術、制度、組織、經驗與學習等相互影響下，使技術軌跡限制於技術典範內。

最近 Friedman(1994)更以技術中人與組織的關係進一步擴展典範與軌跡，構成技術領域(technological field)的概念。技術領域著重於探討社會中相關一連串技巧內組織與人的關係，認為新技術的產生，背後隱藏管理與工作組織之相互搭配，藉以提供技術的演變解釋。Lewin and Cartwright(1952)為最先將「領域」觀念應用於社會科學的學者，著重於如何達成社會系統的改變，同時強調注重社會系統與整個社會的配置。而 Friedman(1994)則進而將領域視為知識的具體化，也可以說是人們在學術訓練與專長範圍中所獲得的知識；同時也認為建構一個新的領域是很難成功的，因為有許多無法預知的狀況發生，使人們無

法依照他們想要的，成功地創造一個新的領域。

整體來說，針對這些相關文獻，主流設計為產業內廠商相互競爭下，在產業技術發展中建立主宰地位的路徑環節，所以主流設計具有改變廠商間的競爭情況與產業變遷的力量。但是，主流設計不一定為最佳技術之匯集，同時，主流設計為許多技術軌跡之一環；主流設計的路徑為隨著某個技術軌跡向前延伸，因此之前所選擇的技術路徑，對於未來技術的演進有很大的影響力。不過，由於受到經濟、技術歷史、制度與組織等因素影響，技術軌跡的發展將不是無所限制。技術典範則是認為技術的演進具有內部的邏輯與規則，產品的誕生將不是隨機活動下的產物。所以，當技術軌跡不斷延伸的情況下，終究將限制於技術典範內。但技術典範未提及整個技術發展背景、人才、制度與組織等關係，而技術領域則將探索重點置於大環境中，包括制度化的人、組織與網路關係，並且鼓勵發掘其背後的原因(Friedman, 1994)。



圖 1 技術演化理論之相互關係

圖 1 顯示這些理論間的關係。技術發生在社會共同集合體(collectivities)上，技術力量能不斷累積，發展方向有規則可循，此即 Dosi 所稱之技術典範，而此一技術學習路徑即為 Sahal 的技術軌跡。技術的發展方向，基本上受到 Abernathy and Utterback 的主流設計影響，但整個技術發展幕後的大環境，則皆包含在 Friedman 的技術領域中。因此，技術產生於制度(技術典範)並結合參與行動者(技術領域)而成；制度與行動者追隨獨特的軌跡、規則，而軌跡、規則又為主要的制度所決定(主流設計)。上述學者皆著重分析廠商如何在產業中以制度化典範從事創新，但在探討創新行動與制度關係時，Friedman 率先將技

會建構相互配合，但非動態性的描述分析。為了以演化觀點瞭解技術進展，探查行爲如何制定與受制度影響而制度化，我們更需要去釐清行爲與制度在歷史上是如何結合，並發掘此一路徑。

## 參、建構於行動、規則、資源之技術演化模型

為了探索行動與制度在技術演化軌跡上發展之關聯性，我們引近年來於組織與管理領域內，對於探討行動與制度相關議題上有重要影響地位之結構化理論(structuration theory)(Giddens, 1984; Barley and Tolbert, 1997; 葉啓政, 1998)，以建構此一路徑演化軌跡。Mansell and Silverstone(1996)的許多實證例子即指出，結構化理論可提供重要啓示予技術演化相關議題之研究。

事實上，將圖 1 的觀點融入強調「行動」與「結構」之互動與演變的結構化理論中觀察，可得出創新行動與技術制度間之簡單演化關係。換言之，透過結構化理論與演化經濟理論間共通之思考邏輯，可因此建構產業內相關組織活動，以揭露歷史與制度因素對創新的影響。具體言之，當在一段時間內，某特定產業中組織行動與制度社會化時，由於組織與制度能與創新活動相互影響、重製，所以在行動與制度兩者不斷相互影響下，創新行動形態可以歸屬為制度-行動-制度等之演化關係。而由觀察產業內創新技術廠商的行動與市場交換關係，可以歸納分析隱含在廠商行動中的制度化規範；其中，行動可視為廠商之策略性技術創新，而制度則包括典範所稱之規則與領域所稱之資源。因此，當廠商不斷重複採取的行動便可能成為產業規範的依據，而此規則又將繼續影響廠商的下一步行動；另一方面，遵循產業規則能引導廠商獲取產業資源的支持（見圖 2）。透過上述說明可以得知，由行動與制度化程序所建構的技術演化路徑，可以由「行動、規則、資源」三個構面的關係審視產業技術的建構歷程（見表 2）。

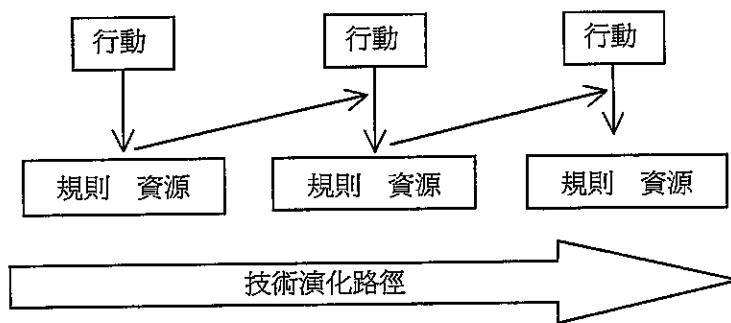


圖 2 技術演化過程

表 2 技術演化三構面

構面	意義
行動	經濟要角創新行為，即 Schumpeter (1942) 所稱之創造性破壞，包含產業中所有廠商之個別創新行為與廠商間的市場交換關係。
規則	制度化行動模式，為產業內技術知識與智慧的累積，使得廠商知道用有意義的方法從事生產與創新。
資源	維繫產業持續成長的動力來源。當順應規則時，便會引導廠商獲得資源，包括合法性、制度化資本與網路關係等。

## 一、行動(Action)

前述文獻探討中確認，創新為不連續性的技術改變與一連串穩定的漸進變化所構成。在此，不連續性技術改變的發生即為創新行動的效果。在技術演化或稱結構化過程中，行動反應廠商偵測環境，以尋求對現有技術路徑其他取代方案的策略努力，包含產業中所有廠商之個別創新行為與廠商間的市場交換關係。行動代表廠商(經濟要角，economic actors)具有知識能力(knowledgability)可以改變與重製產業結構，是廠商主動積極地執行某些目標，包括有能力去做、達成或改變某事。這些行動可能發生在供應商、製造商、配銷商等，環環相扣的市場關係反應組織階層與市場交易機能的相互建構。所以，行動具有不斷延續的特質，能持續結合廠商資源與開拓新的商機。行動因此即是 Schumpeter(1942) 所稱之創造性破壞(creative destruction)，是推動產業發展之主要經濟力量。

廠商採取行動常需要特別的投資，或使技術軌跡進展而脫離原先的競爭情況，所以行動是無法回復原先的情況(Teece, 1996)。例如，雖然目前消費電子產品有迷你化的趨勢，但錄影帶之 Beta 系統再也不可能取代 VHS 系統。同樣的例子亦見於 Qwerty 鍵盤的延續(David, 1985)，與 Wintel 對於個人電腦之主宰地位。而行動的路徑依賴(path-dependent)特質，則使廠商扮演著參與生產、重製與傳遞制度化規範的關鍵角色。

## 二、規則(Rules)

演化經濟學或路徑依賴文獻中均認可廠商具有地域性尋找(local search)的知識活動特徵。對結構化理論而言，地域性尋找代表廠商之創新活動受地域制約，為結構影響活動之具體表現。在此，結構可表示制度化的行動規則(institutionalized rules of action)(Rowe, 1989)，為產業內技術知識與智慧的累積，

形成產業總體文化(macro-cultures) (Abrahamson and Fombrun, 1992, 1994)，使得廠商知道用有意義(meaningful)的方法從事生產與創新(Barley and Tolbert, 1997)。

規則一旦於組織場域(organizational field)中形成，至少在短、中期具有僵固性，能使產業文化與價值形成行為者之間分享之認知社群(cognitive community)，提供創新評價與限制，能指導與限制創新行為，因此，規則亦為社會所接受的正當性行為。規則也會帶給廠商同形(isomorphism)壓力，包括強制同形、模仿同形與規範同形(DiMaggio and Powell, 1983)，調節產業廠商的行動與指引創新的正當性活動(Nelson and Winter, 1977)。規則因此是產業智慧(recipe)、信仰(belief)、規範(norms)、價值觀(values)等為產業社會所接受的創新指標(guidepost) (Sahal, 1985)與行為制度(behavioral institutions)，使廠商瞭解唯有遵循技術軌跡與典範，才是有意義地創新。

### 三、資源(Resources)

資源的存在與聚集，是廠商願意投入擴展產業往前推動之重要誘因力量。資源因此使規則與行動結合，當順應規則時，便會引導廠商獲得資源。資源的來源包括廠商內部組織與社會制度，但絕大部份來自於外在環境，如產業組織、銀行體系、創業投資市場與法律系統等(Teece, 1996)。

雖然資源的來源是多樣的，但其共同的樞紐為合法性(legitimation) (Baum and Oliver, 1991)；當廠商遵循遊戲規則時，合法性資源將增強產業的規模報酬與網路外溢效果。此外，制度化資本(institutional capital)也為另一種主要形式的產業資源(Oliver, 1997)；如知識的分享與流動，不但能擴大廠商運用策略性資產與資訊的能力，並能提供一致性的管理效率。如銀行的自動櫃員機系統(ATMs; Automatic Teller Machines)、航空公司的 SABRE 訂位系統、資訊業的資源規劃系統(ERP; Enterprise Resource Planning)與創業或風險性投資(venture capital)產業之專業諮詢能力等。資源也包括遵守共享規則之廠商所建立的網路組織，代表某種形式的社會資本(social capital) (Coleman, 1988; Burt, 1992)，能促進人力、財務與技術知識在產業內擴散，增加產業中行為者與其他廠商的能力與信用，降低廠商每日必須活動(day-to-day activities)的生產與交易成本(Dyer, 1997)。

除了以上所欲達成之理論建構目的外，為了彰顯以行動、規則、資源此三個分析面向所建構資訊演化模型，分析產業技術變遷之有效性，我們選擇探索

1971 年至 1997 年之資訊革命技術演化路徑<sup>1</sup>。我們選擇此產業有兩個原因。第一，資訊產業之技術創新不論在範圍與影響上皆比其他產業表現顯著，因此可提供我們的模型較堅實(rigor)之印證。第二，資訊產業仍持續不斷擴充，相關研究與報導層出不窮且相對豐富。對於國內從事全球性產業理論研究有許多限制之情況下，產業次級資料收集相對容易，因此是本研究一個重要參考標的。從此一方向，本文蒐集大量相關年報、書籍、研究文獻、剪報等書面資料，將所有可供利用之研究或報告資料納入次級資料，並使用網際網路做為資料蒐集工作，以在下一段落清楚而簡單的描繪全球資訊工業的創新行動軌跡與所形塑之結構規則與資源。

## 肆、資訊技術演化：行動、規則與資源

首先，表 3 整理資訊革命之演化路徑，並在以下依序詳述之。

表 3 資訊革命之技術演進：行動、規則與資源（1971-1997）

1971	A1：Intel 發明第一顆微處理器 4004，醞釀現代電腦技術的開端。
1975	A2：Gates 與 Allen 成立 Microsoft，並成為今日掌管軟體產業的領導廠商。
	A3：MITS 公司以 8080 發表全球第一台微電腦「Altair」，並建立最初產業標準。
1977	A4：藉由 Tandy Computer 推出 TRS-80、Commodore Computer 發表 PET 與 Apple Computer 推出 Apple II 後，個人電腦工業逐漸成形。
1979	A5：IBM 揚棄繁重的官僚體系，在 Boca Raton 成立獨立 PC 研究小組，準備進軍個人電腦工業。

<sup>1</sup> 換言之，在此我們所舉產業個案之目的，並不是如本刊一評審委員所認知的用來支持我們的理論推導過程 (process)。因為此一認知明顯立基於 grounded theorizing – 從對資訊產業之演化過程之探索，並進而萃取資訊規則與資源（結構）以及廠商行動之變化過程有相關性，甚至進一步釐清此相關性之具體變遷圖形與內部邏輯關係（例如問到：行動如何變成規則？行動什麼時候變成規則？）；而藉由此研究過程，研究者產生或可擴充至解釋其他產業發展之一般性技術演化理論或模型。反之，在此我們的方法論比較傾向於 middle-range theorizing (亦即從 grand theory – structuration theory – 發展一中程技術演化理論)。實徵個案之目的因此是用來顯示行動、規則、資源三構面之技術演化模型可以分析一產業之結構型態，並具體以實際文字展示。

1979	A6：Intel 推出低成本 16 位元 8088 微處理器，並在之後獲得 IBM 電腦的採用，奠定往後的技術優勢。
1980	A7：IBM 推出第一台個人電腦，採用 Intel 8088 與 Microsoft MS-DOS 等外購零組件，建立電腦工業的開放性標準。
1983	A8：Phoenix Technologies 以反向工程原理發展「基本輸出入系統」，使 Compaq 等廠商掀起 IBM 相容個人電腦的風潮，也使台灣可順利研發相容性產品，使其個人電腦產品出口值大幅成長。
1984	A9：Apple 發表 Macintosh 電腦，成為當時少數不相容 IBM 電腦成功的例子。 A10：Dell Computer 首創郵購通路。 A11：IBM 發表 PC/AT 電腦。
1985	A12：Chips & Technologies 推出取代 IBM PC/AT 主機板的晶片，加速相容電腦的蔓延。 A13：個人電腦產品標準轉為 AT 產品，台灣取代韓國成為個人電腦主要生產國。
1987	A14：IBM 推出 PS/2 個人電腦，所採用的微通道架構與 PC/AT 並不相容，不為市場所接受，同時台灣廠商支援生產的意願也不高；因此 IBM 於隔年重新發表 PS/2 Model 30-286，但仍失去往後的產業領導地位。
1988	A15：Compaq 領先 IBM 推出 386 SX 電腦，建立技術領導形象。
1991	A16：IBM、Apple 與 Motorola 籌組「Power PC 聯盟」，企圖重建技術標準，但市場需求始終受到限制。
1992	A17：Compaq 因應 Dell 的競爭，為求擴大市場佔有率，宣佈降價 30% 至 40%，引起全球電腦價格大戰。另一方面亦促成全球分工生產體系形成，台灣廠商（例如宏碁、神達、大眾）以獨特的代工模式崛起。
1993	A18：Apple 放棄專利作業系統、軟體，授權其他廠商使用；並於隔年推出 Power Mac。
1994	A19：Marc Andreessen 掌握網路商機，創立 Netscape，迅速成為瀏覽器的市場領導者。
1995	A20：Microsoft 發表 Windows 95，開始跨足網路連線服務。 A21：Intel 發表 MMX 功能微處理器，多媒體電腦逐漸普及。

1997	<p>A22 : Compaq 等廠商採用 BTO 模式生產，因應低價電腦競爭；而台灣廠商對於 BTO 生產模式的適應，更加奠定其無可取代的代工合作伙伴。</p> <p>A23 : WorldCom 併購 MCI Communication，以求快速進入網路服務市場。</p>
<b>規則</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 開放系統</li> <li>2. 全球運籌管理</li> <li>3. 策略聯盟</li> <li>4. 智慧財產權保護</li> <li>5. 行銷通路多樣化</li> </ul>	<b>資源</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 網路外溢</li> <li>2. 網路空間</li> <li>3. 創業投資</li> <li>4. 智慧資本</li> </ul>

## 一、資訊革命之系列創新行動

行動包含經濟社會中廠商創新的每一個重要事件(action event)，具有創造性破壞特質。藉由回顧 1971 年至 1997 年資訊革命歷史軌跡(見表 3 所整理之 23 項事件，A1-23)，以及觀察廠商間的相互影響行為，可以瞭解資訊革命技術發展的創造性破壞路徑。

1971 年 Intel 發明第一顆微處理器(microprocessor)4004，雖然晶片上的電晶體僅有 2,000 多顆，卻是解構傳統電腦專利主機架構，開啟現代資訊革命之技術先端(A1)。當時，電腦工業的發展主要是以迷你電腦為主；許多生產迷你電腦的廠商如 IBM、DEC、HP 與 Data General 等，均享受到高額企業利潤，但這些廠商卻都無法預見個人電腦的未來，而錯過一個重要的轉折點。此時，市場上也開始出現軟體設計專業廠商，如 McCormack、Dodge、Computer Associates、Dunand Bradstreet、MSA 等；但最令人矚目地是，1975 年 7 月 Bill Gates 與 Paul Allen 所成立的 Microsoft(A2)，為領導 1980 年代以後資訊工業發展的重要廠商之一。不過，1975 年發生最重要的事為 MITS 推出採用 Intel 8080 微處理器的 Altair，是全球第一部個人電腦(A3)(Freiberger and Swaine, 1984)。同一時期，Steve Wozniak 與 Steve Jobs 邀請風險資金專家 Mike Markkula 投資加入，成立 Apple Computer，推出膾炙人口的 Apple II(A4)。此時，市場上尚有 Tandy Computer 的 TRS-80、Commodore Computer 的 PET 等，資訊革命快速推動，以個人與家庭用戶為主之個人電腦產業開始成形(Langlois, 1990)。隨後，

Apple 相繼推出專用的軟性磁碟機與專屬軟體 VisiCalc，迅速將 Apple II 的銷售推向高峰(Moritz, 1984)。縱觀在 1976 至 1981 年間，Apple 帶領個人電腦產業並獲取極大利潤。然而，一來由於個人電腦革命的衝擊是如此之快且不可預測；二來由於 Apple 並沒有為他們的專利產品做好行銷工作，使得他們沒有在市場上取得獨佔的地位，並且導致市場的不穩定及激烈競爭。一直到 1981 年 IBM 進入這市場，電腦產業結構產生了明顯的變化。

IBM 於 1979 年在 Boca Raton 成立 PC 研究小組，由於時間上的壓力，除了品牌名稱外，IBM 決定零組件全數來自外部廠商，同時亦打破行之多年的經銷原則，將個人電腦由一般電腦零售商銷售，藉以接觸廣大消費群(A5)。1981 年，IBM 大張旗鼓進入電腦工業；在硬體上採用開放式架構與業界已普遍熟悉的 Intel 8086 為微處理器(A6)，軟體方面則尋求 Microsoft 等系統軟體與其他應用軟體公司為其開發(如 Lotus 123)，意圖使眾多相容廠商能投入競爭與開發市場(A7)(Chposky and Leonsis, 1988)。IBM PC 推出後短短幾個月之間，IBM 便於當年取得 21% 的市場佔有率，很快地取代 Apple 的市場領導地位。不過當時 IBM 的競爭對手仍然很多，如 Kidde 的 Victor 9000、Zenith 的 Z-100、HP 的 HP-150、DEC Rainbow100 與 Wang 等，都想透過更卓越的技術或更便宜的價格取得業界標準的地位。但是由於要發展和維持本身專有的系統，所需成本太高昂，這些廠商的專利技術策略並沒有成功(Business Week, 28 Jul. 1986: 64)。例如嘗試推動專利標準的王安電腦，便在 80 年代後期趨近崩潰。市場的發展雖然是朝著相容的方向前進，但在當時，相容性尚未到達完美的水準；包括 Sanyo 的 MBC550 與 Tandy 的 TRS-80 2000，都是號稱相容，但相容卻不完全的例子。

在為數眾多號稱相容廠商之中，Compaq 最受矚目，創辦人 Rod Canion、Bill Marto 與 Jim Harris 首先經由市場調查，發現「可攜帶性」(portability)是用戶最重要的需求後，遂邀請風險資金專家 Ben Rosen 加盟，著手製造高品質的手提式相容性個人電腦，並於 1982 年推出(Langlois, 1990)。之後，Compaq 更利用「反向工程原理」(reverse engineering)，於 1983 年 1 月推出百分之百相容 IBM 的可攜式個人電腦，同時透過給予經銷商較高的加成空間(IBM 為 33%，Compaq 純予 36%)，創造當年營業額達到破紀錄的一億一千一百萬美元(Mckenna, 1989)。由於 Compaq 的成功，生產百分之百與 IBM 個人電腦完全相容的想法，形成為產業界所共享的主流設計標準(Fortune, 29 Sep. 1986: 30)；同年在波士頓新創的 Phoenix Technologies 也以同樣方法發展自有的 ROM-BIOS，並且以每顆 25 美元的價格銷售 IBM 相容的 BIOS 晶片(A8) (Mckenna, 1989)。

此舉使台灣等相關廠商免於抄襲控訴，在順利研發生產 IBM 相容電腦外，也奠定未來個人電腦生產王國的地位。另一方面，Apple 仍堅持依其專利策略作為開發產品的標準，於 1984 年 1 月 24 日推出 Macintosh 個人電腦，成為少數不相容 IBM 個人電腦成功的案例(A9)。此外，電腦的通路也做了重大的變革，1984 年成立 Dell Computer 首創郵購通路(A10)，將零組件的庫存量減到最低，同時並經常以電話與顧客保持聯繫(*Business Week*, 2 Feb. 1987: 71)。對 Dell 而言，認知電腦工業的關鍵成功因素，是來自於對市場(market)的直接接觸，而不是強調組織階層(hierarchy)對內部資源的有效分配。

為了持續保持競爭優勢，IBM 除了不斷推出新產品以維持技術領先外，更以積極的市場行銷策略與研究發展迫使相容廠商不斷的採取跟隨策略的守勢行為(Chposky and Leonsis, 1988)。1984 年，IBM 降低現有 PC/XT 個人電腦的價格後，採用 Intel 80286 微處理器，進而推出全新的 PC/AT 電腦機種(A11)。雖然，IBM PC/AT 電腦有瑕疵，交貨時間也延誤，不過此行動更深一層制度化(institutionalize)IBM 相容電腦作為主流標準下所發展的既定技術軌跡(Chposky and Leonsis, 1988)。但 1985 年，Chips & Technologies 推出取代 IBM PC/AT 主機板上六十三顆晶片(A12)；此項創舉使相容廠商用較低的成本組成 AT 個人電腦，造成 IBM 大量採購、低成本的優勢徹底消失(Mckenna, 1989)。IBM 的市場佔有率逐漸由 1983 年之 72% 下降到 1987 年的 25%。同時，在個人電腦產品結構大量轉為 AT 產品時，台灣廠商則是發揮固有的生產彈性，迅速因應轉換產品世代，將當時擅長大量生產的韓國廠商遠拋腦後(A13) (Dedrick and Kraemer, 1998)。

隨著競爭者不斷的興起與進入相容電腦市場，IBM 在倍感威脅下決定放棄開放性系統架構的設計，轉而在 1987 年 4 月引進全新的 PS/2 PC(A14)。在硬體方面，IBM 用專利的 MCA bus 取代了開放性系統下的 AT bus；而在軟體方面，IBM 也用了在其專有系統下才能使用的 OS/2 作業系統(*PC Week*, 19 Dec. 1988: 9)。然而 PS/2 系列產品不僅未如預期受到消費者接受，更因 MCA 之授權問題，促使相容廠商有更多機會在市場空間發揮；由於 IBM 想藉由 PS/2 產品獨佔市場的野心，並未能改變個人電腦的主流設計，不得不於隔年重新發表 PS/2 Model 30-286，再度進入 AT 產品領域競爭(Mckenna, 1989)。不過，Compaq 搶得市場先機，與 Intel 於 1988 年 6 月宣佈推出 80386 SX 產品(A15)，不但吸引不少相容廠商相繼投入，更迫使 IBM 不得不推出同系列的產品 PS/2 Model 55 作為因應。

1991 年 IBM、Apple 與 Motorola 合組「Power PC 聯盟」，協議共同開發下一代個人電腦的作業系統與多媒體軟體(A16)。不過由於硬體架構的差異使得支援的軟體極少，因而 Power PC 的市場始終受到限制。1993 年，Apple 為突破市場佔有率瓶頸，宣佈放棄多年堅守的產品專利策略，開始授權其他廠商生產 Macintosh，並於 1994 年推出 Power Mac(A18)。所以經過幾年的競爭，電腦工業的標準已不在 IBM 個人的控制之下，以開放系統(open systems)或稱開放標準(open standards)架構所形成之產業制度與智慧普遍為電腦廠商接受。除此之外，Dell 直銷策略的成功，吸引眾多廠商相繼投入通路戰爭，如 Gateway 2000 與 Packard Bell，此舉嚴重威脅 Compaq 的市場地位(*Business Week*, 29 Jul. 1991: 64)。自 1992 年 6 月起，Compaq 與 Dell 為了市場佔有率引爆價格戰，使個人電腦的價格暴跌 30% 至 40%，步入低價競爭的局面。由於全球大型電腦廠商專注於產品的設計與行銷，在開放標準下，台灣廠商如宏碁、神達、大眾將其精力集中於製造程序，降低成本（將部份不具競爭力之產品移至東南亞國家及大陸生產）。因此在價格競爭趨於激烈下，台灣廠商的 OEM、ODM 業務，便以獨特的成本控制與快速反應市場需求的生產彈性，成為往後全球個人電腦產業發展重要的一環(A17) (陳振祥與李吉仁, 1997)。尤其在 1997 年接單後生產(BTO; built-to-order)模式盛行下(A22)，台灣廠商更已成為各大個人電腦廠商不可或缺之策略夥伴。

另一方面，1994 年網際網路正式興起，Marc Andreessen 掌握商機成立 Netscape Communications(A19)，一開始便取得如 20 年前 Microsoft 的有利地位；不過因為許多廠商仍記得初期個人電腦工業的教訓，所以 Netscape 面臨的競爭顯然要激烈許多(Koelsch, 1995)。1995 年，居產業領導地位的 Microsoft 發表新一代作業系統軟體 Win95(A20)，藉助規劃周密之公共關係在全球創造搶購熱潮，但 Microsoft 也警覺到網際網路新市場興起，將對其傳統產業標準主導地位產生挑戰。同年 Intel 推出 MMX 功能微處理器(A21)，加速多媒體與網際電腦普及。憑藉其強大的技術影響力，Microsoft 於 1996 年 3 月 12 日宣佈與擁有最大訂戶的 American Online (約五百萬) 結為夥伴。而這項瀏覽器之爭，在 1997 年也演化成具有訊息處理、協力與搜尋工具的龐大軟體，如 Netscape 的 Communicator 4.0 與 Microsoft 的 Explorer 4.0。雖然 Netscape 仍為瀏覽器的市場領導者，不過，Microsoft 的佔有率已逐漸升高至 1997 年的 40%，Netscape 面對 Microsoft 的壓力愈趨沈重 (*PC Week*, 5 Jun. 1998: 13)。其他領域的廠商，如 AT&T 與 MCI 等，也相繼加入網路服務市場；1997 年，電訊大廠 WorldCom 更以創造華爾街新標準近四百億美元併購 MCI Communication 以獲得網路服務

技術(A23)。不過，個人電腦廠商也試圖以併購伺服器廠商，快速進入網路市場，如 Micron 收購 NetFrame Systems、Gateway 2000 買下 Advanced Logic Research、Compaq 併購 Tandem 與 Microcom 等，市場競爭隨著網際網路的興起更加動盪。

## 二、產業遊戲規則

創新行動不只具有「創造性破壞」之動態本質，也會在認知層面上形成僵化之制度化模式或遊戲規則，指導與限制廠商的創新行為。透過對電腦產業內不斷重複發生事件之觀察，並參酌現有文獻基礎，本文歸納出廠商共享之五項創新規則，分別為開放系統、全球運籌管理、策略聯盟、智慧財產權保護與行銷通路多樣化。

首要認知規則為強調模組化裝配競爭與共通產業標準的「開放系統」(open systems)或稱「開放標準」(open standard)平台架構(Wade, 1996; Hornbach, 1996; Shapiro and Varian, 1999: 255-8)。舊電腦時代(含 mainframes and minicomputers)所強調之封閉系統，包含自有專利架構與自行生產所有零配件之市場競爭規則不再適用。反之，由於 IBM 個人電腦的成功與相容電腦的不斷出現，使得個人電腦的產業標準奠定在與 IBM 電腦相容之 Wintel(Windows + Intel)開放標準上，如王安電腦的沒落與 1987 年 IBM PS/2 專利產品的失敗皆歸因於受此規則之制裁(sanction)結果。相對的，曾經堅持專利的 Apple 電腦雖得力於個人電腦先入者優勢(first-mover advantage)，也在 1993 年轉而擁抱開放標準策略。由於開放系統已深植個人電腦產業中，廠商唯有依循開放策略，才能被市場接受為「正當性之競爭行動者」(legitimate competitive actors)，而加入市場上下游分工合作網路，分享市場資源。但開放標準帶給個人電腦產業並非是完全統一，而是激盪廠商發揮多樣化與創意，以確保產品為其他合作廠商與消費者所接受。如 Shapiro and Varian(1999: 256)舉 Unix 作業系統的例子說明，開放標準(系統)的成形，將會導致在某一產業主流標準下出現產品多元性。所以在面臨標準化程度愈高時，廠商更必須藉由創新、強化或差異產品功能，才能持續生存。包括省電電腦、國民電腦與最近之網路電腦即是在遵循開放標準規則下，所創造之產品差異性例子。

其次為建立「全球運籌管理」(global logistics management)。由於零組件在開放標準下流通，加上產品快速改變，外購(outsourcing)與 BTO 模式取代了舊時代電腦產業的垂直整合模式。而為了因應此趨勢，電腦廠商通常傾向於全球

尋求代工夥伴合作，全球供應鏈(global supply chains)體系的建立與否，更被認為是產業行動者增加經營彈性與降低生產與庫存成本之重要關鍵(Arntzen, Brown, Harrison and Trafton, 1995)。事實上，在開放標準下競爭，企業利潤的來源往往是倚靠於賣更多的產品，或是比別人賣的更便宜。然而不管那一方式，企業皆須在全球運籌管理思維下，採用外購方式追求成本領導策略。低價電腦也因此成為必然之趨勢。Dedrick and Kraemer(1998)即指出，計畫(plan)對市場(market)或國家(country)對公司(company)的傳統二元機制分類，都不適合解釋目前全球資訊工業的競爭態勢；取而代之的是，建立於全球分工網路的模式的新資訊時代。

第三為運用「策略聯盟」(strategic alliances)，由於外在環境漸趨複雜與不確定，使廠商間策略聯盟大量增長(葉匡時、蔡敦浩、周德光，1993)。Robertson and Gatignon(1998)便在其研究中，得到廠商間策略聯盟的使用與技術不確定間具有正向的關係。在電腦產品替換快速下，廠商能否與產業領導廠商建立緊密的合作關係，更是建立核心能耐(core competence)之重要關鍵(Hamel and Prahalad, 1994)。良好的聯盟關係能使廠商及早提昇技術創新能力，除獲取早期優勢外，也能夠取得尖端的技術與零件，使廠商可在個人電腦產業中降低風險並得以生存發展，如 Compaq 率先推出 386 個人電腦便歸因於 Intel 願意提供最新的微處理器(Economist, 27 Feb. 1993: 23)。雖然大部份的策略聯盟發生於生產互補產品的公司(IBM 與 Motorola 合作開發 Power PC)，但也有很多的例子顯示，即使是在市場上直接競爭的廠商也採行策略聯盟如 IBM 與 DEC)。更甚者，大部分廠商間的策略聯盟都不是唯一的，個人電腦廠商大部分維持其獨立運作與研發的能力，但同時也進行眾多的策略聯盟。雖然從(組織)經濟學的角度觀之，企業採行策略聯盟往往是由於經濟誘因考量，但是從建構於社會學思考角度之本研究而言，企業加入策略聯盟的原因亦有可能來自於模仿行為，以降低企業對於深處不確定環境中所感受之不安全感。換言之，在資訊產業社群中，被認可為重要遊戲規則之策略聯盟，往往是指引企業策略與創新行為之重要僵固性指標。亦即，有時廠商可能會為了策略聯盟而策略聯盟。

第四為「智慧財產權保護」(intellectual property rights protection) (Chaudhry and Walsh 1996; Mckenna, 1989)。此一遊戲規則雖然在美國帝國主義思想下威力擴散且被賦予合法性，但在相當程度裡也確實能保障廠商的創新成果，減少因模仿產生的損失，為廠商從事研究發展的重要經濟誘因。由於資訊革命帶來數位經濟的興起，知識成為重要之競爭優勢來源。產生有用且重要影響力之知

識資訊或許需投入大量成本，但是通常卻只需花費很少成本重製，因此保護知識或智慧所有權因此是資訊產業社會所普遍接受的重要信仰與規範。1980 年代初期台灣個人電腦外銷美國受阻，便是導因於侵犯智慧財產權而受制裁，後來 Phoenix Technologies 以反向工程原理發展「基本輸出入系統」，間接促使台灣在遵守智慧財產權保護遊戲規則下，順利研發相容性產品。在開放標準下保有專利與智慧財產權的策略，並無矛盾之處，因為廠商可以在遵循產業標準外，提供專利的功能，進行產品差異化的策略。例如 Netscape 在視窗作業環境下提供瀏覽器產品服務，一方面擁有智慧財產權保護其專利，另一方面又具有 Windows 相容性。另外如台灣之宏碁電腦公司亦曾在 1991 年時，發展 ChipUp 專利技術，提供消費者在 Intel 快速技術發展軌跡中，更新其產品功能。

最後為「行銷通路多樣化」(plural distribution channels)。自從 1980 年代中期 Dell 郵購通路受到消費者歡迎，傳統電腦垂直整合行銷系統便趨向多樣化發展(Magretta, 1998)。專業人員銷售不再重要，反之，加值型經銷商、大型量販店、網際網路等新的行銷工具不斷興起，競爭也愈形激烈。在面臨直銷等新行銷通路之競爭，許多廠商也開始結合各類行銷方法。而隨著家用市場的擴大以及強調服務導向新電腦產業興起，未來也將會有更多的方式銷售個人電腦，而通路間的競爭也將愈形激烈(Forge, 1993; Esposito and Mastroianni, 1998)。例如 1990 年代後期，Compaq 便成功的整合電子商務與授權經銷商行銷方式，以因應 Dell 的網路競爭。另一方面，個人電腦與許多家用產品之結合也創造許多新的 OEM 通路，如汽車廠商在內裝上嵌入電腦設備所創造出之電腦對汽車之產業行銷市場，同樣例子亦見於其他家用產品(如冰箱)與行動電話等。而網路公司贈送電腦鼓勵上網也是一種新的行銷方式。然而不管多種通路的最後發展方式為何，網路競爭似乎是共通的趨勢，也是資訊廠商必須審視因應的技術發展。

### 三、產業資源

相對應於產業規則，經由多樣(variation)、選擇(selection)與保有(retention)三個演化機制所形成產業結構之另一構面為資源。廠商創新行動的進行需要資源的投入支持，沒有資源便沒有(創造性破壞)行動，沒有(創造性破壞)行動便無法解構或改寫舊式遊戲規則，形成規範現存競爭廠商之間互動甚或互信機制之行動規則。基本上，廠商本身的資源不可能無限擴充，所以最終將來自於產業環境。資源使廠商願意投入特定產業，使規則與廠商行動結合，當順應規則時，便會引導廠商走向獲得資源之合法(legitimate)競爭路徑。本文在直接觀察資訊革命所啟動之開放系統架構新競爭態勢，對應傳統工業革命強調包括資本

(capital)、土地(land)、勞動人力(labor)之生產三要素，並且參酌現有學術文獻之累積智慧基礎下，歸納網路外溢、網路空間、創業(風險性)投資、智慧(知識)資本四項制度資源，以解釋新一波資訊革命所建構之新資源結構。

首先，建構於開放系統規則之資訊技術工業，聚集網路外溢資源，供廠商進行下一波創造性破壞行動(Farrell and Saloner, 1987; Katz and Shapiro, 1992; Witt, 1997)。「網路外溢」(network externalities)建立在網路產業、容易取得的技術知識、產品特殊差異化程度低(因此可專注研發資源於降低生產成本)、開放式零組件選購與產品相容性。由於開放系統架構鼓勵競爭對手瞭解本身產品技術特徵，因而開發相關(相容)產品，使知識擴散較易於產業領域裡進行。網路外溢或來自供應商、配銷商或整個產業內玩家(players) (例如，Window 95 的許多設計缺陷是由早期試用者發現，提供給 Microsoft 修正)，能透過社會網路組織提昇廠商技術知識資源，分享市場資訊。另外，伴隨著鼓勵市場伙伴進入與產業網路的擴增，開放系統將消費者鎖入(lock-in)一特定的產業標準，而隨著更多使用者的加入，此系統因而產生報酬遞增(increasing returns to scale)的自我增強(Arthur, 1989)，進而提供網路外溢資源以嘉惠系統平台廠商與生產互補產品的業者。1980 年代 Wintel 的成功與 1990 年中期 Netscape 的風行，均是受惠於網路外溢效果。而 1990 年代後期 Microsoft 對於 Netscape 的激烈競爭反應，並且引發後續一連串之司法行動，部分原因便是為了搶奪持續擴充之網路外溢資源。

第二，相對於古典經濟的土地(land)資源，新一波資訊革命所推動之網際網路構築「網路空間」(cyberspace)制度資源(Miles, 1997; Strate, Jacobson and Gibson, 1998；Thomas and Wyatt, 1999；Yoffie and Cusumano, 1999)。網路空間的興起，可追溯至 1980 年代中旬個人電腦於中小企業工作場所連線使用所產生之 Intranet 領域。1990 年代，WWW 興起，網路空間並因此從 Intranet 擴充至 Internet，而此使得廠商不只可以利用網路空間提高企業內之生產與溝通效率，並可因此藉由網際網路的技術，創造企業外共享資源之組織領域。由於盛行數位化、標準化的特性，網路空間提供廠商不同於天然資源使用的有限效用，且能賦予不同領域廠商極大的商機，如日本家電廠商 Sony 生產數位相機與網路電視等產品以及證券公司透過網路下單等新企業經營模式。網際網路的出現使個人電腦產業的後續發生呈現迥然不同的景象，電視、電影、電腦、通信等原來相互獨立的領域，藉由網際網路整合成數位高速公路，快速且廉價地執行大量資訊交換；也由於網路經濟的價值由使用者、廠商與競爭者共同產生，利

潤也一起分享。視網路空間為一項制度資源，資源基礎廠商理論(the resource-based theory of the firm)也因而擴充至教導廠商利用虛擬網路空間，創造技術優勢(Ghosh, 1998)。最近興起之電子企業(e-business)，如 Amazon.com 與台積電(tsmc)之虛擬晶圓廠(virtual fab)均是著名的例子。

第三，相對於工業革命重視之資本(capital)要素生產資源，資訊革命吸引許多的「創業資本」(venture capital) (Gorman and Sahlman, 1989; Sapienza, 1992; Zider, 1998)資源聚集。創業(風險性)資本，包括創業者個人資本(entrepreneurial capital)與組織性創業投資公司(organizational venture capital)累積大量公眾資源，綿綿不斷投入，資訊革命因而得以持續向前推演並發揮擴散效果，創新者也能將其創意轉化成創造性破壞行動，除了包括 Microsoft、Dell、Compaq、Netscape、Amazon.com 等國際大廠之順利成立均受惠於創業性資本的援助外，國內的宏碁與倫飛董事會組成結構，均有創投公司代表。創投公司提供初成立(start up)資訊電腦公司所需的種子基金與第二波擴展業務所需資金，此外，並以豐沛的人脈關係，為廠商引介人才並建立策略聯盟關係，並且發揮專業監督效果，有效減少代理成本(agency cost)，對初成立公司的發展有很大的影響，並可進一步促成廠商新創意的實現(Sapienza, 1992)。例如創業投資是促成美國矽谷(Silicon Valley)高科技產業發展的重要力量，如 1996 年，矽谷的創投金額高達二十二億美元，佔全美資訊業創投總投資金額 35% (*Business Week*, 25 Aug. 1997: 73)。而台灣新竹科學園區的蓬勃發展，除了受惠於源源不斷的創業經理人攜帶個人冒險性資金投入外，亦得力於不少創投公司的協助。

第四，相對於企業家自工業革命後重視之勞動力(labor)生產要素，資訊時代帶來更豐富的「智慧資本」(intellectual capital) (Brooking, Board and Jones, 1998; Quinn, 1999; Roos, 1998; Stewart, 1997)，提供高科技公司成長所需之創新價值，而非剩餘價值。在電腦產業技術快速變化與產業規模不斷擴充發展情況下，愈來愈多的高級知識份子或「天才」願意投入。由於強調創業精神與高流動性特質，這些「智慧資本」不斷轉移創造新的公司企業，加上分紅入股制度與股票選擇權的普遍應用，為資訊產業的發展持續注入源源不斷的競爭活力。其中，1957 年創立之 Fairchild 更被視為高科技人才的搖籃(見附錄一)。對廠商而言，進入擁有眾多的高科技人才電腦產業，將可迅速透過人才獲得產業知識與最新技術，縮短投入開發的時效，迅速進入市場各個區段。因此，產業中高科技人才源源不絕的供給，使整體產業競爭力提升許多，美國矽谷即評估

未來仍需有十九萬到二十萬名高科技人才投入此產業<sup>2</sup>。

## 伍、結論與未來研究建議

Schumpeter(1942)即教導我們，技術為推動社會進步之主要力量。為探討技術變遷的本質，本文透過演化經濟學與路徑依賴文獻中所強調之技術演化觀念，揭露技術創新如何在社會中發展與擴散。在技術之制度化路徑發展情況下，本文著重探討創新行動與產業結構內涵，並以結構化理論為分析主軸，提出以「行動、規則、資源」三構面呈現技術創新長期下的活動與演變結果。行動即Schumpeter(1942)所稱之創造性破壞，可能發生在供應商、製造商、配銷商等市場行動者，是推動產業發展之主要力量。規則是產業智慧、信仰、規範、價值觀等已成為產業社會所接受的創新指標與認知社群，能指導與限制廠商的創新行為。資源使廠商願意投入特定產業，使規則與廠商行動結合，當順應規則時，便會引導廠商獲得資源。資源的來源包括產業組織與社會制度，如銀行體系、創業投資市場與法律系統等。環環相扣的創新行動與產業制度(規則與資源)反應組織階層與市場交易機能的相互建構，綿延不絕。

為了彰顯以行動、規則、資源此三個分析面向所建構資訊演化模型，分析產業技術進展之有效性，我們依據技術變動之顯著性與資料蒐集相對容易兩項原則，選擇描繪全球資訊工業 1971 年至 1997 年之創新行動軌跡與所形塑之結構規則與資源。一方面，本文蒐集大量次級資料，以歷史回顧方式，追溯資訊革命所啟動之創造性破壞路徑，另一方面，本文透過概念性歸納分析，先指出目前資訊革命之規則為開放系統、全球運籌管理、策略聯盟、智慧財產權保護、行銷通路多樣法等五項。其次，在資訊革命所推動之知識經濟體系之獨特軌跡探索下，並參考工業革命後重視土地、資本與勞動人力三種生產要素資源，本文提出資訊產業資源可廣泛的包括網路外溢、網路空間、創業投資與智慧資本。總結，本文以「行動、規則、資源」三個構面解釋資訊革命的變遷，強調行動面與結構面的觀察，以呈現技術演化本質。

最後，本文提出兩點未來研究建議。首先，本研究旨在以行動、規則與資源三項因數展示技術演化所依循之基石。然而就如本文其中一位評審委員所指出的，或可嘗試以實際個案解讀技術演化中，行動與規則、資源各因素之動態

<sup>2</sup> 資料來源：URL:<<http://5web.cdn.com.tw/daily/1997/12/27/text/861227d2.htm>>。

邏輯變遷過程；例如，開放系統規則是如何從資訊廠商之系列行動中成形？成形後(如何衡量其已成形？)，開放系統規則又如何規範廠商之行動？廠商遵循開放系統規則可獲取哪些資源？這些資源又如何資助廠商進行下一波破壞性行動？我們承認這些或許都是重要之議題，但要能夠清楚顯示變數間關係變化之內部邏輯，似乎不是一項單一研究可預期完成之工作。Giddens(1984)也沒有在其結構化理論有滿意的回答，結構化理論的後續應用者也似乎沒有太大之突破(Mansell and Silverstone, 1996)。但未來研究者或仍可嘗試從其他個案產業之研究中，以實地紮根(grounded)方式探索之。

其次，本文雖強調演化或稱技術之改變，但事實上僅專注於一行動與結構區間之實徵分析。此區間基本上侷限於 1971 至 1997 年個人電腦之興起與蓬勃。因此為求清楚顯示技術結構變化情形，與此有關之未來研究或可往前追溯至舊電腦時代(含 mainframes and minicomputers)，亦即探索 1950 年代至 1970 年代之創新行動與產業規則及資源軌跡如何變遷至現有之技術路徑；但更有趣的未來研究或許是，探討現有之演化路徑在經歷新一波網際網路革命後，所產生之變化。藉有兩技術演化區段之對照，或可更彰顯以行動、規則與資源三面向分析技術演化主題之有效性與適當性。

## 參考文獻

- 陳振祥、李吉仁，1997，「ODM 的成因與策略運作－水平式產業下的策略聯盟型態」，中山管理評論，5 卷 3 期：553~572。
- 葉匡時、蔡敦浩、周德光，1993，「策略聯盟的發展策略－交易成本的觀點」，管理評論，12 卷：99~117。
- 葉啓政，1998，「行動與結構的拿捏」，台大社會學刊，26 期：53~97。
- Abernathy, W. J. and Utterback, J. M. 1974. A dynamic model of product and process innovation. *Omega*, 3: 639-656.
- Abrahamson, E. and Fombrun, C. 1992. Forging the iron cage: Interorganizational networks and the production of macro-culture. *Journal of Management Studies*, 29: 175-194.
- Abrahamson, E. and Fombrun, C. 1994. Macro-cultures: Determinants and consequences. *Academy of Management Review*, 19: 728-755.
- Anderson, P. and Tushman, M. L. 1990. Technological discontinuities and dominant designs: A cyclical model of technological change. *Administrative Science Quarterly*, 35(4): 604-633.
- Arntzen, B. C., Brown, G.G., Harrison, T. P. and Trafton, L. 1995. Global supply

- chain management at digital equipment corporation. *Interfaces*, 25(1): 69-93.
- Arthur, W.B. 1989. Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events. *The Economic Journal*, 99:116-131.
- Barley, S. R. and Tolbert, P. S. 1997. Institutionalization and structuration: Studying the links between action and institution. *Organization Studies*, 18(1): 93-117.
- Baum, J.A.C. and Oliver, C. 1991. Institutional linkages and organizational mortality. *Administrative Science Quarterly*, 36: 187-218.
- Brooking, A., Board, P. and Jones, S. 1998. The predictive potential of intellectual capital. *International Journal of Technology Management*, 16(1-3): 115-125.
- Burt, R.S. 1992. *Structural Holes: the Social Structure of Competition*. MA, Cambridge: Harvard University Press.
- Chaudhry, P.E. and Walsh, M.G. 1996. An assessment of the impact of counterfeiting in International markets: The piracy paradox persists. *Journal of World Business*, 31(3): 34-48.
- Chposky J. and Leonsis, T. 1988. *Blue Magic: The People, Power and Politics behind the IBM Personal Computer*. London: Grafton.
- Coleman, J.S. 1988. Social capital in the creation of human capital. *American Journal of Sociology*, 94(supplement): S95-120.
- David, P. 1985. Clio and the economics of QWERTY. *American Economic Review*, 75: 332-337.
- David, P.A. and Bunn, J. 1988. The economics of gateway technologies and network evolution: Lessons from electricity supply history. *Information Economics and Policy*, 3: 165-202.
- De Bijl, P.W.J. and Goyal, S. 1995. Technological change in markets with network externality. *International Journal of Industrial Organization*, 13: 307-325.
- Dedrick, J. and Kraemer, K. L. 1998. *Asia's Computer Challenge: Threat or Opportunity for the United States and the World?* New York: Oxford University Press.
- DiMaggio, P. and Powell, W. W. 1983. The iron cage revisited: Institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields. *American Sociological Review*, 48: 147-180.
- Dosi, G. 1982. Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research Policy*, 11(3): 147-162.
- Dosi, G. 1984. *Technical Change and Industrial Transformation*. London: Macmillan.
- Dosi, G. 1988. Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation.

- Journal of Economic Literature*, xxxvi (September): 1120-1171.
- Dyer, J.H. 1997. Effective interfirm collaboration: How firms minimize transaction costs and maximize transaction value. *Strategic Management Journal*, 18(7): 535-556.
- Esposito, E. and Mastroianni, M. 1998. Technological evolution of personal computers and market implications. *Technological Forecasting and Social Change*, 59: 235-254.
- Farrell, J. and G. Saloner. 1987. Competition, compatibility, and standards, in: H. L. Gable (ed.). *Product Standardization and Competitive Strategy*. Amsterdam: Elsevier Science.
- Forge, S. 1993. Business models for the computer industry for the next decade. *Futures*, November: 923-948.
- Freiberger P. and Swaine M. 1984. *Fire in the Valley*. California: Berkeley.
- Friedman, A. L. 1994. The information technology field: Using fields and paradigms for analysing technological change. *Human Relations*, 47(4): 367-392.
- Ghosh, S. 1998. Making business sense of the Internet. *Harvard Business Review*, 76(2): 126-135.
- Giddens, A. 1984. *The constitution of society*. Cambridge: Polity Press.
- Gorman, M. and Sahlman, W.A. 1989. What do venture capitalists Do?. *Journal of Business Venturing*, 4: 231-248.
- Hamel, G. and Prahalad, C.K. 1994. *Competing for the Future*. Boston: Harvard Business School Press.
- Hornbach, K. 1996. Competing by business design - the reshaping of the computer industry. *Long Range Planning*, 29(5): 616-628.
- Katz, M. L. and Shapiro, C. 1992. Product introduction with network externality. *The Journal of Industrial Economics*, 6(1): 55-83.
- Koelsch, F. 1995. *The Information Revolution*. New York: McGraw-Hill.
- Kuhn, T. 1970. *The Structure of Scientific Revolution (2nd)*. Chicago: University of Chicago Press.
- Langlois, N. R. 1990. Creating external capabilities: Innovation and vertical disintegration in the microcomputer industry. *Business and Economic History*, 19(2): 93-102.
- Lewin, K. and Cartwright, D. 1952. *Field Theory in Social Science*. London: Tavistock.
- 
- Magretta, J. 1998. The power of virtual integration: An interview with Dell Computer's Michael Dell. *Harvard Business Review*, 76(2): 72-84.
- Mansell, R. and Silverstone, R. (eds) 1996. *Communication by Design: the Politics of Information and Communication Technologies*. Oxford: Oxford University Press.
- Mckenna, R. 1989. *Who's Afraid of Big Blue? How Companies Are Challenging*

- IBM and Winning.* New York: Addison Wesley.
- Miles, L. 1997. Cyberspace as product space. *Futures*, 29(9): 769-789.
- Moritz, M. 1984. *The Little Kingdom: The Private Story of Apple Computer*. New York.
- Nelson R. and Winter, S. 1977. In search of useful theory of innovation. *Research Policy*, 6: 36-76.
- Oliver, C. 1997. Sustaining competitive advantage: Combining institutional and resource-based views. *Strategic Management Journal*, 18(9): 697-713.
- Quinn, J. B. 1999. Strategic outsourcing: Leveraging knowledge capabilities. *Sloan Management Review*, 40(4): 9-21.
- Robertson, T.S. and Gatignon, H. 1998. Technology development mode: A transaction cost conceptualization. *Strategic Management Journal*, 19(6): 515-531.
- Roos, J. 1998. Exploring the concept of intellectual capital (IC). *Long Range Planning*, 31(1): 150-153.
- Rowe, N. 1989. *Rules and Institutions*. New York: Philip Allan.
- Sahal, S. 1981. *Patterns of Technological Innovation*. New York: Addison Wesley.
- Sahal, S. 1985. Technological guide-posts and innovation avenues. *Research Policy*, 14(2): 61-82.
- Sapienza, H.J. 1992. When do venture capitalists add value? *Journal of Business Venturing*, 9: 9-27.
- Schumpeter, J. A. 1942. *Capitalism, Socialism and Democracy*. New York: Harper & Brothers.
- Shapiro, C. and Varian, H.R. 1999. *Information Rules: A Strategic Guide to the Network Economy*. Boston: Harvard Business School Press.
- Stewart, T. A. 1997. *Intellectual Capital: The New Wealth of Organizations*. Garden City, N.Y.: Doubleday.
- Strate, L., Jacobson, R. and Gibson, S.B. 1998. *Communication and Cyberspace: Social Interaction in an Electronic Environment (Eds)*. Cresskill, N.J.: Hampton Press.
- Teece, D.J. 1996. Firm organization, industrial structure, and technological innovation. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 31: 193-224.
- Thomas, G. and Wyatt, S. 1999. Shaping cyberspace - interpreting and transforming the Internet. *Research Policy*, 28(7): 681-698.
- Utterback, J.W. and Suárez, F.F. 1993. Innovation, competition, and industry structure. *Research Policy*, 22(1): 1-66.
- Wade, J. 1996. A community- level analysis of sources and rates of technological variation in the microprocessor market. *Academy of Management Journal*, 39(5): 1218-1244.

- Witt, U., 1997. "Lock-in" vs. "Critical Masses" – Industrial change under network externalities. *International Journal of Industrial Organization*, 15: 753-773.
- Yoffie, D.B. and Cusumano, M.A. 1999. Building a company on internet time: Lessons from netscape. *California Management Review*, 41(3): 8-28.
- Zider, B. 1998. How venture capital works. *Harvard Business Review*, 76(6): 131-139

附錄 1 Fairchild 的衍生公司（資料來源：Business Week, 18-25. Aug. 1997: 64.）

