

## 產品創新型態與中小企業的產業升級： 1988-2003 台灣自行車產業的研發經驗

張永佶

南台科技大學財務金融系 副教授

周德光

南台科技大學財務金融系 副教授

林文玲

南開科技大學資訊管理系 講師

陳可杰

南台科技大學財務金融系 講師

### 摘要

產業升級的議題一直是大家關注的焦點，台灣中小企業組成的協力生產網路雖然曾經支持台灣勞力密集階段的工業化，但隨著時間及環境的流轉，在台灣產業升級的過程中，卻遭遇結構上的限制。

有鑒於 1988 年之後，台灣自行車出口單價不斷提升的產業升級事實，本研究回顧自行車產業的發展歷程，由企業與企業間的技術連結關係入手，探究使台灣自行車產業得以克服網路結構的限制而達技術升級的重要因素。在與八家差異極大的成車廠與零件廠進行實地田野調查與訪談之後，本研究發現，1980 年代末期，當台灣自行車產業面臨轉型升級壓力時，由於自行車產業具有全球通用的國際介面標準，使得台灣的成車廠可以先行專注提升自己專精的車架設計技術，再借助日本先進的關鍵零組件，提升產品的附加價值，之後再接續促進台灣的零件產業升級。本研究認為，在此過程中，可以促成自行車產業順利達成產業升級目標的技術因素主要有二：1. 自行車零件的國際介面標準；2. 自行車中小企業所執行的自發性產品創新型態。本研究針對此兩項因素進一步討論後也發現，兩者的結合可以進一步擴充既有產品創新型態的內涵，並提供台灣中小企業轉型升級時參考。

**關鍵字：**中小企業、模組化設計、產品創新型態、自行車產業

## The Study on the Relationship between Product Innovation Type and Upgrading of SMEs—Case of Bicycle Industry in Taiwan from 1988 to 2003

**Yung-Chi, Chang, Associate Professor**

Department of Finance, Southern Taiwan University of Technology

**Wen-Ling Lin, Lecturer**

Department of Information Management, Nan Kai University of Technology

**Te-Kuang, Chou, Associate Professor**

Department of Finance, Southern Taiwan University of Technology

**Ko-chieh Chen, Lecturer**

Department of Finance, Southern Taiwan University of Technology

### Abstract

The purpose of this study is to explore the reason why Taiwan's bicycle industry has been upgraded since 1988. We review the developing process of bicycle industry and focus on the technical connection between those firms. There are 8 firms including assembly factories and component factories have been interviewed. The main conclusions are as followed: 1. the international standard of bicycle components did contributions to the industry upgrading. And 2. Lots of autonomous research and development have been practiced by SMEs in bicycle



industry are also beneficial to the upgrading. We also find that the combination of the above two factors can enrich the product innovation type and We argue that this new kind of combination can bring a new management implication to the small and medium sized enterprises in Taiwan.

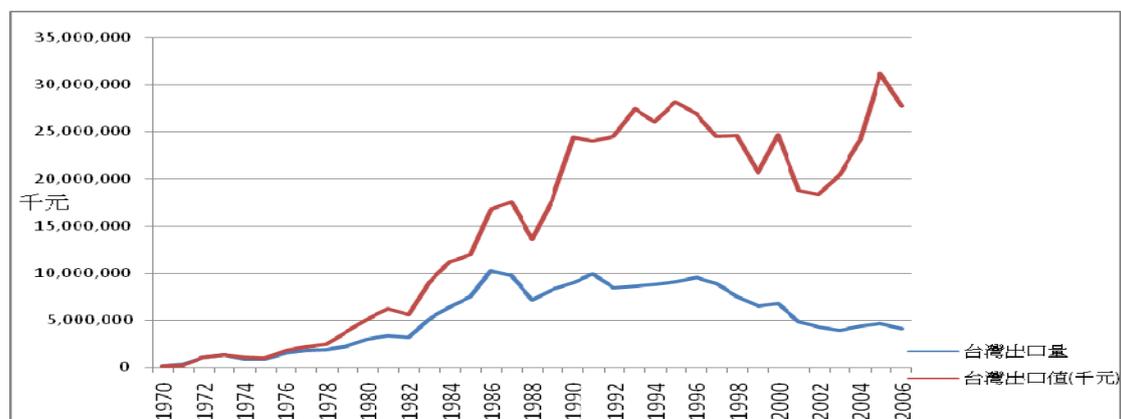
**Keywords: Small and medium sized enterprises(SMEs), modularized design, product innovation type, bicycle industry**

## 壹、前言

回顧台灣的產業發展經驗，可以發現台灣的國際競爭優勢在於製造，也就是學者所稱的「國際加工基地」(谷蒲孝雄，民 81)，而且製造的優勢不在於組織規模龐大的垂直整合企業，而是數量龐大的中小企業所形成的「網路式生產組織」或「協力體系」(謝國雄，民 80；高承恕，民 83；陳介玄，民 83)。

但值得注意的是，傳統的協力網路體系固然為台灣中小企業帶來快速且彈性的製造優勢，但對於中小企業的技術升級而言，卻也有其限制—即傳統中小企業的協力網路結構有其網路結構慣性的轉型問題(陳介玄，民 83)。因此，從一個轉型相當成功，而且是由眾多中小企業組成的的產業入手，探究該產業內的中小企業如何克服彼此間的網路結構慣性以達成產業升級的成就，無論就理論的發展或實務的義涵皆有其重要的意義。

1980 年代末期，台灣自行車產業面臨勞動工資不斷上漲的壓力時，台灣自行車的成車出口值卻在 1988 年開始反轉攀升，而且跟出口量差距越來越大(圖 1)。1988 年自行車成車出口單價為新台幣 1,903 元，2005 年則是新台幣 6818 元，漲幅高達 358.2%，出口單價呈現越來越高的趨勢。



資料來源：2006 年工業發展年鑑

圖 1 台灣自行車產業歷年出口量值圖

基本上，自行車產業是協力網路運作方式相當明顯的產業(楊文螢，民 88)，如果說傳統的協力網路結構在升級上有其困難，那麼，自行車產業的升級成就，顯然表示此一產業仍存有一些未被釐清、但可以協助中小企業克服升級困難的因素。因此，本研究擬以自行車產業的發展歷程為深度個案研究對象，由企業與企業之間的技術連結關係入手，探究何種因素可以讓台灣自行車產業克服網路結構上的限制，達成技術升級的目標，俾供其他傳統產業的中小企業做為轉型升級參考。



## 貳、文獻探討

產業升級的議題一直是大家所關注的焦點(瞿宛文、安士敦, 民 92)。過去台灣中小企業所組成的協力生產網路雖然曾經支持台灣勞力密集階段的工業化, 但在促進台灣產業升級的過程中, 卻有其結構上的限制。因此本研究回顧台灣中小企業協力網路結構慣性以及以往的網路研究的觀點如下。

### 一、中小企業協力網路的結構慣性

陳介玄(民 83)對台灣中小企業的田野觀察研究曾指出, 傳統的中小企業協力網路在發展上有網路結構慣性的問題存在:

「就中小協力組合本身的制度結構上的限制而言, 來自兩方面。一方面是因「彈性化」的協力組合結構本身, 造成中型母廠對於底下協力廠不願在技術及資金上多予協助, 怕自己技術外流之後, 這個協力廠再去接其他中型廠的單子來做, 與自己形成競爭。在這種情形下, 除非母廠能完全餵飽底下協力廠的工作量, 否則這種緊張與衝突, 在彈性化而非固定化的協力關係下, 勢必繼續存在。另一方面則是來自於整體「結構位階」升級上的慣性。換言之, 是來自於家庭工廠、小型廠、中小型廠以及中型廠這個整替協力組合之間, 生產與生產; 生產與外貿行銷相互配合的問題。」

有關整體「結構位階」升級上的慣性的問題, 陳介玄(民 83)意指整個中小企業生產製造的升級問題, 在獨特的「彈性化協力企業組合結構」之下, 並不是單一廠商的問題, 而是整個中小協力組合企業能否一齊升級及配合的問題。他曾舉例說明:

「台灣現在為何作不出一級牙? 主要還是模具, 以台灣的機器做不出來, 因為他是千分的, 很難做, 這要各方面的機器配合才行, 不是單一機器的問題。現在日本很多 CNC 機械都裝光學尺, 台灣目前還沒裝, 只靠在螺桿上感應的機器來做。它們的數值控制有, 但是精密度不高, 還不夠千分。但是, 我們是百分的機器, 裝千分的光學尺沒有用啊。... 只有一種機器改良沒有用, 我裡頭有將近二十種機器, 至少要有十種千分的才可以。你麗偉作千分的, 其他廠做百分的, 你還是做不出來。升級說起來還不是那麼容易。」

### 二、不同觀點下的網路結構研究

有關台灣產業網路之研究, 有學者強調人脈關係網路的重要性(Hamilton, 1991; 謝國雄, 民 80; 陳介玄, 民 83、民 87; 瞿宛文、安士敦, 民 92)。但有別於社會制約因素的討論, 另外也有學者主張, 技術特性也是影響經濟活動編組構型的重大力量(Scott, 2002)。Hamel and Prahalad(1996)甚至主張, 在全球競爭壓力日漸升高時, 體制環境對經濟組織編成方式的影響力, 將會被技術環境影響力凌駕。李仁芳與花櫻芬(民 86)探討技術知識與網路之間對應關係時發現, 人脈關係的相對重要性只見於產業技術變動慢及技術可模組化程度低(如工具機產業)的封閉衛星網。當產業技術變動快, 而且技術可模組化程度高時(如光碟機), 人脈關係絕非產業網路形成的重要考量因子。

因此, 由技術理性的取向往下延伸, 我們將先行探討過去協力網路得以產生優勢的技術系絡背景, 藉以推斷技術系絡背景可能改變的情形

### 參、研究方法

研究策略選定端賴三種情境: 1. 研究問題形式; 2. 研究者對於實際行為事件的控制程度; 3. 研究焦點



是當代或歷史現象。當研究問題是「如何」或「為何」，研究者對於事件具有甚少控制力，研究焦點是現實生活系絡底下現象的時候，個案研究往往是較佳的研究策略(Yin, 1984)。

本研究旨在探索 1980 年代末期台灣自行車產業克服既有的網路結構慣性，從而產生技術升級的原因。由於 2003 年之後，自行車產業的十一家協力廠商進行異業結盟組成 A-team，致力推動自行車產業技術進一步升級，使台灣自行車產業的發展又有全新的局面，因此，本研究將研究範圍界定於 1988 年至 2003 年間自行車產業的發展過程。

個案資料的收集在初級資料方面以訪談為主。因為自行車產業多以 OEM 為主要業務型態，而且以美國市場為主。而美國自行車的銷售通路又可分為兩種，一種是以品質取勝的專賣店(dealer market：平均售價為 360 美元/台)，一種則是以價格取勝的量販店 (mass market：平均售價為 75 美元/台)，包括百貨公司、大型量販店、以及運動用品店。不同通路的品牌不會重疊，積極從事研發工作的廠商多以專賣店的品牌為主。因此，對於訪談個案的選擇先以一家跟專賣店品牌長期配合的績優成車廠(A1)，以及跟該成車廠往來多年的零件廠(P1)為對象，先觀察兩者在產品開發上的互動情形，之後再選擇與前述個案公司的屬性極不相同的個案(參見表 1)，以驗證歸納所得的概念。

表 1、受訪廠商基本資料

廠商代號	A1	A2	A3	A4	P1	P2	P3	P4
特性								
產品類別	中高級車	中高級車	高級車	高級車	標籤	手把、座管、立管	車頭碗組 天心碗組	鏈條
價值鏈位階 (產業地位)	成車廠 (第二大)	成車廠 (第一大)	成車廠 (中型廠)	成車廠 (小型廠)	零件廠	零件廠	零件廠	零件廠
資本額	17 億 8500 萬	22 億 7300 萬	1 億 800 萬	6000 萬	4500 萬	1 億 4700 萬	6000 萬	1 億 7000 萬
外國(委託代工製造 (OEM)) 合作品牌商	Specialized Schwinn Scott GT Moongoose	Trek Specialized Univega	GT Univega Diamond-Back Breezer Scott	Scott	NA	NA	NA	NA
中衛體系 關係	P1.P2. 的中心廠	P1.P3.P4 的中心廠	與零件廠 長期往來	與零件廠 長期往來	A1.A2 的衛星廠 與其他 長期往來	A1 的衛星廠 與其他 長期往來	A2 的衛星廠 與其他 長期往來	A2 的衛星廠 與其他 長期往來
台廠產能	70 萬台	100 萬台	20 萬輛	15 萬輛	1000 萬組	600 萬組	NA	480 萬條
受訪對象	管理本部 副總經理 生管中心 專員	特別助理 兼發言人 總管理處 公關專員	廠長 副廠長	副總經理	總經理 第三事業 部經理 第四事業 部經理	營一課專 員	管理部協 理	副總經理 生管中心 經理 研發中心 經理

另外，本研究也收集並分析大量次級資料，根據 2000 年台灣區自行車輸出業同業公會名錄所登錄的會員名稱，逐一查詢中華民國專利公報資料庫，查閱各會員擁有的專利情形，並建成資料庫，以便了解自行車產業由中小企業執行新產品開發活動的分布狀況。而且，我們也收集自 1987 年之後，所有報紙對自行車產業的相關報導，自行車展覽手冊、台灣自行車輸出業同業公會網站、美國 National Bicycle Dealer Association(NBDA)網站、自行車產業發展的相關研究、報告，以便進一步歸納及比對研究發現。



## 肆、台灣自行車產業的發展

臺灣自行車產業的發展歷程可以按照進出口的情形區分成四個階段：

### 一、進口替代與其後的停滯(1951-1968)

日據時代，自行車是台灣的主要交通工具。當時自行車與零組件是以日本進口為主。直到二次世界大戰之後，因為日本戰敗，日本本土工業受創甚深，所以台灣所需的自行車及零組件才轉由香港、中國大陸以及其他地區供應，少部份由台灣自行生產，也因此開啓台灣自行車工業的大門。

1949 年，對日貿易重新開放，台灣大量進口日製自行車與零組件，使得剛起步的自行車工業受到影響。因此，在進口替代時期的 1950 年底，台灣政府爲了充實外匯存底以及保障台灣自行車工業的發展，便管制自行車成車進口，僅允許輸入 12 種自行車關鍵零組件。在政府的保護政策之下，1952-1954 年間，便有大東、台灣自行車、台灣機械及伍順等四大自行車廠先後成立。他們以垂直整合的方式製造自行車，分別生產飛虎、福鹿、自由及伍順等廠牌的自行車供應台灣的內需市場。

爲了更進一步保護自行車產業的發展，1954 年，台灣政府禁止成車進口，並將若干重要的關鍵零組件列爲管制項目。爾後，自行車的生產量一直介於 3 到 4 萬輛。然而，此時也開始有一些地下工廠出現，粗劣的廉價品充斥市場，遂侵蝕了四大成車廠的根基。

同時，自 1962 年起，台灣也開始裝配生產機車，這使已呈停滯的自行車國內需求更爲下跌，四大自行車廠受創益深。1958 年到 1965 年之間，四大自行車廠不堪長期虧損，紛紛關廠停產。也因此，台灣自行車產量在 1969 年開始外銷之前，一直停留在三萬輛以下。

### 二、外銷導向之起始與整合(1969-1977)

1969 年，世界能源危機，美國總統尼克森呼籲美國人騎自行車節省能源；而且，美國的醫學界也指出騎自行車有益身體健康，因此掀起美國的自行車風潮(劉玉珍，民 85)。另外，此時的美製自行車開始遭遇進口自行車的競爭。在美國市場需求量大增，進口自行車使美國廠商面對極大的競爭壓力下，促使美國自行車製造廠商向海外尋找廉價的供應商，從而開啓了台灣自行車的外銷之門。

1972 年，拜當時美國第一大廠 Schwinn 決定將生產工作移轉給台灣巨大公司之賜，台灣自行車遂得以透過 OEM 的國際貿易型態進入美國市場。也因此，外銷數量開始上升，由 1970 年的十萬輛跳升到 1972 年的一百萬輛。在這波外銷熱潮中，受出口利益吸引而至的地下工廠紛紛設立。因爲他們的生產設備與技術簡陋，產品品質粗劣，而且大多採削價競爭的方式爭取訂單，以致於台灣自行車的出口量雖然突破一百萬輛，但也同時造成台灣製的自行車被全球市場視爲「低級品」的惡劣形象。美國的自行車修理商一度高掛紅布條宣示「拒絕修理來自台灣的自行車」。(劉玉珍，民 85)

1975 年後，能源危機解除，美國市場的需求量萎縮到只剩六成；而且在 1976 年的時候，台灣在加拿大反傾銷案中敗訴，被課以反傾銷稅，退出加拿大市場。之後，美國也公佈 CSPC(自行車安全標準)，以抵抗劣質品的進口，使得台灣自行車產業的成長受挫。

幸運的是，在這段期間，台灣政府也採取不少有用的措施。首先是在 1972 年由經濟部委託金屬工業發展中心，對自行車產業進行爲期三年的輔導工作，協助解決生產的問題，如加工程序、製造方法、檢驗方式等。而後在 1976 年美國公佈 CSPC(自行車安全標準)之後，台灣政府也由工業局會同檢驗局、金屬中心，制定自行車國家標準，實施品管制度、品質分等，不合格廠商不准出口等措施。一連串的衝擊以及政府的管制措施，遂使得許多不良廠商紛紛被淘汰，廠家數由一百餘家減爲四十餘家，大部份地下工廠也就因此消失。而留下來的業者則致力於品質提升，終於爲台灣的自行車產業帶來新一波的成長。(江炯聰，民 69；瞿宛文，民 82)。



### 三、持續的成長(1978-1986)

歷經重重的危機之後，台灣自行車業者開始致力於產品品質與形象的提升。所以從 1978 年至 1986 年，台灣的自行車便開始擴張外銷市場，足跡遍及全球。從產業組織結構的角度看，此種成就自然與台灣自行車中小企業之合作生產網的製造優勢有關。瞿宛文(民 82)曾有下列的描述：

「自行車成車業廠商每一家零組件供應商的數目平均為 60 家，而每一家零組件廠商，則平均供應 20 家國內自行車成車廠商。大致來說，成車廠與零件廠各自對某特定廠商的依存度並不大。零件業本身為了維持規模經濟與自身的發展，向來維持五成左右的外銷比率。因此，這兩個產業間的關係，比較接近市場網路而不是外包制度的型態。…台灣自行車產業的優勢是明顯的跟他的組織結構有關，也就是他對中小企業以及市場網路的依賴。儘管如此，這種優勢是有其歷史特殊性的，也就是說這種優勢是因為他適合台灣當前的環境，是因為在當今台灣個人逐利動機較強，而組織技巧較弱。總之，在當今台灣運用市場的成本相對較低，因此在產業結構中，中小企業佔有相當比重，這有助於零組件供應商網路的形成，因而有助於自行車成車業的成長。」

1980 年以後，台灣自行車的出口量首度超越日本，此後 16 年之久，台灣一直是全世界最大的自行車出口國，也為台灣贏得「自行車外銷王國」的美譽。除了 1982 年的不景氣之外，台灣自行車的出口量在本階段的各年度，都呈現快速的成長。1985 年，台灣的總生產量則是更進一步的超過日本，成為全球自行車工業中，僅次於中國大陸的第二大生產國。之後，台灣自行車的出口量更是在 1986 年達到一千萬輛的歷史高峰。但可惜的是，在出口量成長的背後，則是呈現出口單價持平或稍微下降的現象。

### 四、產業的外移與自行車產業的「借入式」升級(1987-)

#### (一)產業的外移

1980 年代末期，台灣的經營環境開始惡化，尤其是台幣的升值影響更大。A1 就曾連續三個月接不到訂單：

升值之前(OEM 買家)下了很多單，升值後，他(OEM 買家)可能庫存已經足夠了，所以民國 77 年，台灣整個腳踏車的出口業績全部都往下 down，在 down 的過程大家都會怕，因為這個樣子，我們連續三個月都沒有單，77 年的時候，所有工人就是在維護社區(除草)。(A1-1)

而且，就在此時，美國的 Schwinn 與港商、大陸合資成立的中華自行車(CBC)也開始引領台灣的零件廠到大陸投資。因此，當時有部份的成車廠與零件廠便在低成本的誘因下，紛紛前往大陸投資設廠。這些外移的自行車業者首選大陸深圳設廠，他們看重深圳距香港近，貨櫃運輸低廉，有利外銷，可以接續台灣的 OEM 業務；而且在台灣第二大廠美利達到此設廠之後，又更進一步吸引上下游業者相率前來，達到第一波高峰。

1992 年，台灣自行車產業的龍頭—巨大機械看重廣大的中國大陸市場，選定長江流域的吞吐口--上海市的昆山鎮作為基地，也同時引來眾多的台灣零組件廠商的跟進，遂掀起台灣自行車業者的第二波大陸投資熱潮。有趣的是，巨大當時到大陸設廠也並沒有強迫上游的零件供應廠商一道前往，顯然台灣自行車的產業網路是一個相當開放的網路。A2 就曾經這樣告訴我們

我們當時要到大陸去設廠，也都找我們這些長期配合的這個協力伙伴一起來，跟他們說明我們要過去的這個計畫，當然也希望他們能夠支持我們，當然這裡面你沒辦法去勉強，你也不能說你一定要過去，你一定不能過去。你一定要他過去，萬一過去以後他的競爭力不如別

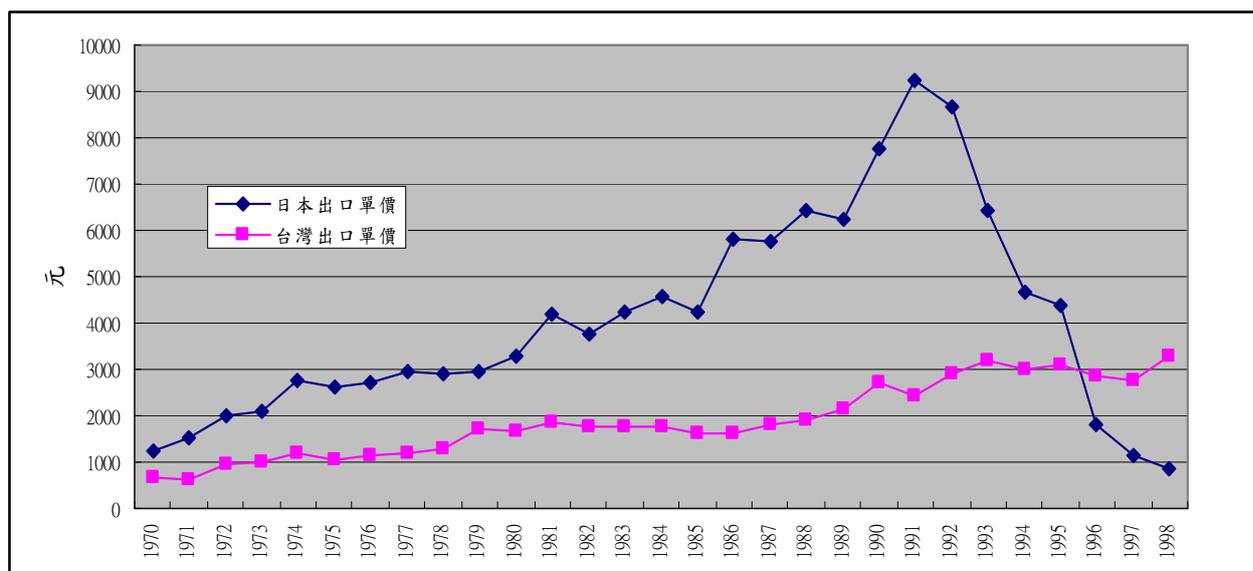


人，譬如說產品的品質或者價格，如果有問題有…沒辦法跟人家競爭的話，你是不是還是要忍痛的跟他購買呢？不可能嘛對不對，所以在這邊我們把我們的想法我們過去的計畫，跟他們做說明，那去不去就由他們自己來決定。那去的話，當然他除了供應巨大之外，也一樣可以供應給其他的成車廠，甚至大陸的都可以，這種本來就很自由的，你不能說因為他跟你去，所以他只能供應你，這不可能嘛。(A2)

## (二)「借入式」的升級過程

雖然有大量的自行車廠商外移，但反觀國內的情形，卻沒有發生國際產品生命理論所預測的空洞化情形。1986 年之後，台灣自行車出口單價便開始由 1988 年的 1,903 元，上升到 2005 年的 6,798 元。顯現的是出口量衰退，出口單價卻逐步攀升的情形。此點自然與自行車國際市場的變化、台灣業者的研發投入、全球自行車產業零件的模組化現象，以及台灣政府的研發補助有關。

1980 年代，自行車的產品型式曾發生過一次幅度頗大的產品創新，亦即登山車的發明。1970 年代晚期，美國廠商成功開發出登山車，並且在 1980 年代大為流行。此種新產品的價格高於傳統車種，而且在當時還有相當寬廣的改善空間。有學者指出，當時日本的成車廠並沒有將心力放在登山車的發展與製造技術改善上，所以台灣的成車廠就比日本的成車廠更早轉換到登山車所需的氬焊技術上。結果，台灣的成車廠在登山車引入全球市場之後，其出口實力就開始凌駕日本的成車廠(Sato, 1998)，參見圖 2。



資料來源：2006 工業發展年報；Japan Bicycle Promotion Institute，<http://www.jbpi.or.jp/>

圖 2、台灣與日本成車出口單價比較圖

事實上，如果我們細究當時台灣成車廠所做的努力，就可發現，除了生產所需的焊接技術外，台灣的成車廠也開始在 1980 年代末期，致力於自身專精的車架技術研發。1983 年，巨大領先業者開發鋁合金車架，開啓了台灣自行車車架材料的新紀元。1985 年，美利達又進一步研發出鋁合金車架的生產技術，並於 1987 年開始產製登山車。同年，巨大在美國自創品牌之後，基於消費者的需要，遂與工研院材料所合作，成功開發出高科技複合材料與膠合技術的碳纖維自行車，並於 1988 年量產上市。而美利達則隨後在 1993 年成功研發出碳纖維自行車(見表 2)。



表 2、台灣碳纖維車架發展之重要時程

	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998		
1. 接頭式 CFRP 車架		材料所研發	巨大/材料所	商品合作開發	巨大商品生產(82 年產能 10 萬台)												
																展鳴商品生產(6,000 台/年)	
																立得量產(產能 10,000 台/年)	
					美利達研發				美利達商品生產(1992 年 10,000 台/年)								
2. 一體成型(鑽石型)					材料所研發	工業局/巨大/大明/材料所研發	穗高/大明/材料所	商品合作	大明、穗高商品生產								
3. 一體成型(非鑽石型)																工業局/專案/廠商/材料所	商品生產或建廠

資料來源：黃進華，我國碳纖維自行車零組件發展現況與未來趨勢，產業技術資訊，1994 年 6 月。

再細究台灣成車廠的研發內容，也可發現，台灣成車廠在開始從事新產品開發活動時，並不是馬上開發所有零件，而是專注在自己專精的車架技術上，其他關鍵零組件則大多仰賴日本的套裝零件(戴兆洋、李小娟，民 78；杜文謙，民 82)，等於是借用日本的高級零件，來達成自己的升級成就。瞿宛文(民 82)對於台灣自行產業之零件自給率偏低的情形也有如下的說明：

「從至今的發展來看，幾乎可以確定的是，自行車業在過去數年間已部份轉型成功，以適應新的環境。從 1986 年到 1988 年間，新台幣兌美元匯率升值 40%，而同時自行車業的外銷有 78% 輸往美國。這種雙邊匯率升值的負面影響，馬上清楚的顯現在外銷數量由 1986 年的一千萬輛跌落到 1988 年的七百萬輛上。不過，在 1990 年外銷數量已回復到九百四十多萬輛，並且外銷單價由 1986 年的台幣 1630 元，上升到 2644 元，升級確已顯現成果。在此同時，零組件自給率卻明顯下跌，其在 1981 到 1986 年間的平均值約為 76.8%，但到了 1990 年則降到 52.9%。明顯的理由就是，要製造高級自行車，必須使用日本進口較昂貴的零組件。日本零組件製造商，特別是島野(Shimano)與 Suntour，在近年來極具競爭力，已在技術與設計上領導自行車成車廠商。島野的產品只成套出售，不過也提供裝配指示。因此，對於台灣自行車成車業者而言，從島野購買高級零組件來進行產品升級，也相對變的容易一些。當然，其副作用則是相當程度減弱了國內自行車成車與零組件部門間原先已建立的密切聯繫。」

當然也有學者基於民族主義的感情替零件廠抱不平：

「台灣自行車工業發軔於四十年前，壯大於二十年前，但直到最近三年，才真正邁向產業升級之路。自行車工業朝向「量小質精」的高附加價值方向發展，確實是可喜的現象，遺憾的是，自行車工業仍不是一個自給自足的工業。固然中日兩國自行車工業目前有著良好「國際分工」的模式，然而日本的工業技術樣樣領先台灣，中日貿易逆差又年年擴大，今年甚至將逼近一百億美元。難道僅僅是自行車這一項傳統工業，台灣都不能徹底擺脫日本而獨立



嗎？答案要全國數十家自行車業者共同回答。」(游常山，民 80)

但有趣的是，不是所有的產業零件，都可以像自行車這樣，只要買進來，就可以裝上去，就算有裝配指示，只要零件設計上不能相容，空有指示，也無法裝配成一輛完整的成車。但這個問題並沒有在自行車產業中發生，顯然就跟自行車產業的國際介面標準有關，也就是跟全球自行車產業零件的模組化現象有關。A2 就指出此種介面標準帶來的零件交易高度市場化的情形：

自行車產業跟其他產業比較不一樣的是說，他的零件已經標準化，譬如說正新的輪胎拿到美利達也可以用，拿到巨大也可以用，這個捷安特的車子如果輪胎壞了，你要換成正新的輪胎也可以。這種都已經是規格統一啦，跟其他產業可能不太一樣；譬如說福特的…福特汽車的零件要拿到裕隆汽車去用，我想可能不太適合；歌林的電視機零件我想拿去大同的電視機可能也不適用啦。但在自行車產業零件都已經是規格標準化，就是任何規格都可以共用，這是比較不一樣的啦。那麼也因為這樣子，一般他的依存度也都不是很高，像巨大來講，對巨大依存度最高的零件廠也不過是佔他的營業額不過百分之二十五而已。(A2)

所以如果沒有將自行車產業零件的介面標準問題納入考量，就無法釐清前述零件組合的問題，以及產業網路升級的困境。另外，也因為此種模組化的情形，所以，政府的研發補助都是輔助單項零件的研發。

1990 年，為改善自行車關鍵零組件受制於日本的現象，經濟部工業局與自行車業者共同設立「自行車工業研究發展中心」，致力於自行車研發，以協助廠商提升品級。同時，工研院亦投入零組件開發，將變速器的研發成果移轉給業者，遂使台灣自行車的關鍵零組件可以逐漸擺脫日本的控制，而變速器產量也僅次於日本，躍升為全球第二位。表 3 列示的是我國歷年來對於自行車產業的科技專案投資計畫。由該表可知我國從 1987 年開始，就不斷由政府出資投入自行車相關零組件的開發。

再者，由表 4 也可發現，自行車業者擁有的專利數集中在 5 件以下的企業有 97 家，佔整個廠商數的 46%，而擁有專利件數 101 件以上的企業只有 10 家，顯見研發活動的執行，並不是集中在少數企業的身上。另外，由自行車各零件系統的角度看，自行車業者擁有專利項目分佈也相當平均，除了掣動系統比較少，只有 12 家之外，其他大致都維持在 30 件上下，這又更進一步告訴我們，不只是研發活動散佈在各中小企業身上，而且各零件系統的開發活動，也散佈在各中小企業身上。

表 3、與自行車產業相關之科專計畫產出

執行計劃	產出項目	產出時間	成果
<b>工研院材料所</b>			
工業材料發展計劃	● 碳纖維車架	1987	技術移轉巨大
機械產業關鍵性材料技術研究第二期五年計劃	● 成立金屬鑄造技術衍生公司	1997.06	成立紐輝科技公司
<b>工研院機械所</b>			
機械業關鍵零組件技術研究發展四年計劃	● 自行車變速器系統開發技術	1994.06	移轉日馳、有隆 專利(發明)
	● 自成車多段鏈輪組齒盤之修整方法及其結構	1994.09	
	● 自行車條速趕裝置	1994.11	專利(發明) 移轉日馳、川飛、友隆 專利(新型) 移轉日馳、川飛、友隆
	● 自行車變速器功能控制技術	1995.06	
	● 旋轉式自行車調速裝置	1995.11	
	● 多段式齒片上齒形設計	1996.06	



機械產業關鍵零組件技術研究發展第二期四年計劃	● 自行車後變速器 ● 自行車前變速器結構	1996,07 1997,04	專利(新型) 專利(新型)
<b>工研院化工所</b>			
功能性高分子技術發展五年計劃	● 液壓式防震膠避震器製程技術 ● 液壓式前叉減震裝置	1994,06 1995,09	移轉合力車業、裕隆汽車、竹隆橡膠 專利(發明)

資料來源：政治大學科技研究所(民 87)，工研院對產業之貢獻 一以自行車產業為例，工業技術研究院案例研究計劃，新竹：工研院。

表 4、台灣自行車輸出業同業公會會員歷年研發專利件數分佈表

	5 以下	6--10	11—25	26--50	51--100	101 以上	合計
車輪系統	19	6	8	2	0	4	39
車架系統	33	11	10	5	4	2	65
傳動系統	10	7	9	1	1	0	28
掣動系統	4	2	3	2	0	1	12
附屬配件	10	6	8	5	0	1	30
整車	21	2	9	2	0	2	36
合計	97	34	47	17	5	10	210

資料來源：整理自歷年中華民國專利公報資料庫(截止日：2002/12/31)。

另外，表 5 則顯示三種產業之零件廠的研發投入比較，由該表可知三種產業的零件廠在研發投入比率上雖互有消長，並無太過顯著的差異。但如果觀察表 6 就可發現自行車產業成車廠的研發投入比率，是三種產業中最少的。然後再與前述的台灣成車出口產業的出口進行對照，顯然此一產業的研發活動雖然不是由承擔出口責任的成車廠主導，但研發的整合卻相當有效率。

表 5、汽、機、自行車零件廠歷年研發投入比較表

年度	研發經費佔研發工廠的營收比率		
	自行車零件廠	機車零件廠	汽車零件廠
1990	2.82	1.79	1.38
1991	NA	NA	NA
1992	2.51	1.75	2.43
1993	2.22	1.86	2.83
1994	1.57	1.67	2.37
1995	1.41	1.71	2.07
1996	NA	NA	NA
1997	2.32	2.06	2.03
1998	1.42	1.67	2.35
1999	1.46	1.58	2.97
2000	1.51	2.29	2.79
2001	NA	NA	NA
2002	1.98	2.22	2.00
2003	2.33	1.99	1.74
2004	1.94	2.3	1.78

資料來源：整理自中華民國臺閩地區工業統計調查報告，經濟部工業統計調查聯繫小組編，臺北市：中國統計學報社



表 6、汽、機、自行車成車廠歷年研發投入比較表

年度	研發經費佔研發工廠的營收比率		
	自行車成車廠	機車成車廠	汽車成車廠
1990	0.71	2.47	1.21
1991	NA	NA	NA
1992	1.11	3.39	1.38
1993	1.25	3.27	2.11
1994	1.28	3.18	1.61
1995	0.89	2.54	1.75
1996	NA	NA	NA
1997	1.49	2.99	1.85
1998	1.04	5.75	2.28
1999	1.29	4.68	3.37
2000	1.37	5.26	2.81
2001	NA	NA	NA
2002	1.81	1.91	2.26
2003	1.62	4.19	1.92
2004	1.36	3.02	2.13

資料來源：整理自中華民國臺閩地區工業統計調查報告，經濟部工業統計調查聯繫小組編，臺北市：中國統計學報社

## 伍、自行車產業升級之關鍵因素

經過八家差異極大的成車廠與零件廠的實地田野訪談之後，由自行車產業的發展歷程觀之，本研究發現，因為自行車產業具有全球通用的國際介面標準，因此，台灣的成車廠可以先行專注提升自己專精的車架設計技術，然後借助日本先進的關鍵零組件，提升自己的產品的附加價值。本研究認為，在此過程中，可以促成自行車產業順利達成產業升級目標的技術因素主要有二：1.自行車零件的國際介面標準；2.自行車中小企業所執行的自發性產品創新型態。茲說明如下。

由自行車產業的發展歷程觀之，我們可以發現，自行車產業的技術升級主要是因為此產業具有國際介面標準的技術特徵，因此，便可以讓自行車的中小企業免除網路結構的互相牽制問題，免除密集的整体協調，讓各中小企業可以自行研發，而後陸續獲得技術的成長。而國際介面標準的概念自然是應該與學術上所稱的模組化設計概念有關(Orton and Weick, 1990；Sanchez and Mahoney, 1996；Langlois and Robertson, 2002)。

模組化產品設計是電腦產業中大家所熟悉的準則，它是一種特殊的產品設計型式，透過零組件介面的標準化，在零件設計之間創造高度的獨立性，或是「鬆散的連結」(Orton and Weick, 1990；Sanchez and Mahoney, 1996；Langlois and Robertson, 2002)。在此種準則下，不同的公司可以獨立設計並生產零件，並可以結合在一起形成一個穩定運作的產品，只要該模組化零件的製造商遵守一些既定的設計準則即可。

事實上，不單只有電腦產業採用模組化的設計，其實，像自行車這類的複雜產品也已經被解構成一系列以特定方式連結的零件，這包括了輪胎，輪圈，花鼓，車架，手把，曲柄，腳踏，坐墊，鏈條，以及傳動齒輪。每一個零組件都有其特定的功能，可以透過國際的介面標準跟其他的零件結合在一起，並將這些零件連結成爲一個具有功能性的產品。舉例而言，一個腳踏便具有傳輸媒介的功能，可以讓騎乘的人將能量傳輸到傳動鏈條上。腳踏雖具有上百種不同的類型，但所有的腳踏跟曲柄都會有一個共通的介面定義，而透過這樣的定義，腳踏跟曲柄才能鎖緊在一起。每一組腳踏都必須具有十六分之九英寸直徑，每英寸 20 條螺紋的軸，而且每一組踏板都必須具有一組左右各一的腳踏。

模組性的基本利益主要是來自於下列的事實，也就是說，在零組件介面穩定的情況下，一組模組化



系統的零件可以用一些方法改善，或是單純的改變，但卻無須其他零件也跟著作系統性的改變。因此，模組化系統也就可以「透過只對對等零件從事改變的方式讓產品的每一個功能元素產生獨立的改變 …。而完全整合的零組件則需要每一個零件的改變以便使得任何單一功能元素產生改變」(Ulrich, 1995)。因此模組化系統的元素就可以持續不斷的改變或升級，而無須整個系統的翻修。這樣一種讓單一零組件改變的能力則提供了公司在資源、組織、以及策略上的彈性(Sanchez and Mahoney, 1996；Sanchez, 2000；Schilling, 2000；Helft and Eisenhardt, 2004；Hoetker, 2006；Tiwana, 2008a、2008b)。

Orton and Weick(1990)曾指出，如果零組件是高度獨立的話，那麼該項產品便是「鬆散的連結」；如果零組件是高度互依的話，那麼該項產品就是「緊密的連結」。模組性是有企圖的要在零組件之間創造高度的獨立或是「鬆散的連結」，因此這樣的主體結構在製造不同零件的公司或組織部門間就只需要少許的協調即可(Sanchez and Mahoney, 1996)。而「緊密連結」的結構，不管如何，都是比較互依，如果有一個零組件產生改變，就會造成比鄰的零件也跟著修改。透過這種天生鬆散連結的產品結構，模組性創造了一種可以造就鑲嵌性協調的系統，而這樣一種協調降低了管理協調以及直接干預的必要程度。自行車產業的中小企業執行的創新型態，在該產業特有的技術與產品特性上，發展不必與其他同業做太多協調動作的自發性創新型態(Chesbrough and Teece, 1996, 2002)。當然，也就是因為這樣一個天生鬆散的系統，對研發資源有限的台灣中小企業而言，才有機會在受限的資源基礎上，獲得多項的成就。但如果由國際介面標準提供的市場開放性來看，顯然自發性創新型態的概念應該可以進一步擴充。我們將在下一節的討論建議中進一步說明。

## 陸、討論與建議

為了分析方便，Chesbrough and Teece (1996, 2002)曾區分出兩種不同形式的技術創新：自發性技術創新與系統性技術創新。自發性技術創新是一種無需修正其他零件或是其他單元就可引入的創新。因此，這種裝置或是零件就可以獨立存在。另外一種則是系統性創新，需要系統的其他部分作顯著的配合調整。兩者的主要差異在於開發與商業化過程中的協調次數。

從創新型態的分類基準來看，上述的分類，可說是以零件的創新行為作為基準。亦即，如果產品系統內部的零件創新行為是互依的，那就是系統性創新；如果產品系統內部的零件創新行為是獨立的，那就是自發性創新。此一創新型態的分類，對本研究產生莫大啟發。但是，在兩位學者的基礎上，如果將國際介面標準背後所意涵的零件獨立開發的市場開放程度納入考量，顯然自發性創新型態的概念應該可以進一步擴充。

Langlois and Robertson(1992)曾針對模組化設計帶來的創新利益以及網路結構的變化提出討論。他們認為模組化設計帶來的垂直專業化，也就是零件廠的技術深化，將會導致生產網路的建立。而且，此種生產網路會因為「領導廠商」的影響力而被區分成兩種：

### (一)集權式網路：

所有的供應商都聯結到某一「領導廠商」身上。所有的相容性，也就是介面標準，都是由領導廠商設定。且每一個領導廠商設定的標準又可能不一樣，如日本的中衛體系。

### (二)分權式網路：

零件的相容性，也就是介面標準，是由零件的生產者、使用者、或是裝配者透過市場的過程或協商而聯合決定。沒有一個網路成員可以單獨握有產業介面標準的控制力。而且，在使用者或其他製造商不必然會遵循某一廠商片面設定的標準的情形下，任何廠商誰要想在分權式的網路中強行指定產業標準，就必定會擔負被同業孤立的風險。而且就算零件具有很高的技術優越性，也可能因為使用者或其他製造



商的改變成本大於新變異提供的利益而被拒絕。這也就是零件模組化設計之後，會產生的網路型態。

上述的兩種創新網路，可說是以零件廠相對於領導廠商的獨立程度來區分。但基本上，兩者涉及到的創新型態都跟模組化設計帶來的自發性創新利益有關。如果我們以「零件獨立創新程度」做為判準，那麼 Chesbrough and Teece 提出的自發性產品創新型態就可以再區分成兩種 1. 「限定式」自發性創新型態；2. 「開放式」自發性創新型態。有助於我們進一步討論產品創新型態對於台灣中小企業的升級意涵。

「限定式」自發性創新型態意指，獨立零件廠尚無法完全擺脫產品系統廠商或領導廠商的控制，必須在產品系統廠商或領導廠商指定的範圍內開發，產品系統廠商仍然可以由上而下主導零件設計方向，這種自發性創新型態可以用日本中衛體系 (Langlois and Robertson, 1992) 或是飛機產業 (Stefno and Prencipe, 2001) 為例。因為，不管是基於零件廠經營活動的控制，或是為了改變產品的內部結構讓產品系統的績效得以提昇，此時零件廠的零件開發活動都彷彿是在產品系統廠商提供的「設計鳥籠」中進行。此一概念也就等同於 Langlois and Robertson 所提的集權式網路。

至於「開放式」自發性創新型態則意指，產品系統廠商或領導廠商不能強勢要求獨立零件廠配合開發新零件，只能提供需求意見，然後以獨立零件廠提供的零件為參考，再搭配自己專精項目，從事新型產品系統的開發。呈現的景象正如 Langlois and Robertson(1992)提出的「分權式網路」的概念。此時產品系統廠商施加的「設計鳥籠」已經消失，代之而起的是產業全體成員，不管是產品系統廠商或是零件廠都必須共同遵守配合的「標準基礎結構(standard architecture)」，也就是國際介面標準。

就「開放式」自發性創新型態而言，也就是分權式網路所意涵的產品創新型態，因為沒有一個網路成員可以單獨握有產業介面標準的控制力，大家是在共同認定的介面標準之下運作，零件廠相對於產品系統廠商的獨立程度也就達到最高，所以其「零件獨立創新程度」達到最高。

至於「限定式」自發性創新型態，也就是集權式網路所意旨的產品創新型態，因為領導廠商可以設定介面標準，形成內部相容而外部不相容的情形，限制「零件獨立創新程度」，所以其零件廠的獨立程度屬於中等。

最後，系統性產品創新型態意指一種必須對整個產品系統的零件調整作出統一協調才能實現創新利益的創新型態。在系統性創新型態中，零件廠必須完全服從產品系統廠商的統一協調，所以系統性創新也就可以被視為「零件獨立創新程度」最低的那個極端。

因此三種產品創新型態：1. 「開放式」自發性創新型態、2. 「限定式」自發性創新型態、3. 系統性創新型態就可以被整理在一個連續帶上 (參見圖 3、圖 4)

互依的零件創新行爲	獨立的零件創新行爲
系統性創新型態	自發性創新型態

圖 3、Chesbrough and Teece (1996, 2002)的創新型態分類圖

互依的零件創新行爲	獨立的零件創新行爲		
系統性創新型態	「限定式」自發性創新型態	「開放式」自發性創新型態	
低	← 零件獨立創新程度 →		高

圖 4、加入「零件獨立創新程度」之後的創新型態分類圖

透過「零件獨立創新程度」高低的連續帶，我們可以發現不同創新型態對中小企業發展的意涵，亦即：「零件獨立創新程度」越高的創新型態，越有利於台灣中小企業進行研發活動。



首先，就「零件獨立創新程度」最低的系統性創新型態而言，這是台灣中小企業的「網路式生產組織」或「協力網路結構」最不容易執行的產品創新型態。正如 Teece(1996)所言，系統性創新是企業必須對整個產品系統的各個調整動作出統一協調，才能實現創新利益的創新型態。如果整個系統的調整動作沒有協調好，那麼此種創新的潛在利益就無法實現。因此，只具有微弱內部連結而且互不隸屬的企業網路，就不足以應付此種創新型態的要求。

因為此種創新型態需要緊密的整合協調。如果沒有緊密的人力整合，那麼必要的協調就會被拋棄。而且，如果有很多獨立的公司涉入整個開發活動的時候，此時創新成果的所有權問題也會產生。再者，資訊的共享程度也會被降低，甚或被扭曲，因為大家都想搭別人的便車，獲取最大的利益。而且有時甚至會因為此種投機主義的存在，所以互補技術的開發速度就不會配合的很好，從而錯失產品上市的時機，整個開發團體的共同投資時程表也無法有較好的配合。因此，一個能夠成功開發並將系統創新商品化的組織結構，就是一種具有低權力誘因；資訊可以自由共享，無須擔心資訊外溢；參與開發的團體可以盡情的投入，而無須擔憂投入之後被別人利用；所有的爭端可以被追蹤而且及時解決的組織結構，所以在組織內部進行就會相當適合。

所以由 Teece 的見解觀之，在此種產品創新型態下，台灣中小企業的「網路式生產組織」或「協力網路結構」相較於歐美大型整合企業將會有緊密人力無法整合、開發成果所有權無法公平分配、資訊共享程度誘因低等問題。

因此，在需要密集協調零件開發行為的系統性產品創新型態下，台灣中小企業的「網路式生產組織」或「協力網路結構」就會因為人力無法有效整合、開發成果所有權無法公平分配、資訊共享程度的誘因低落等劣勢，產生網路結構的技術慣性問題，無法比別人更有效的執行此種系統性產品創新型態，從而也就無法在此種系統性產品創新型態下產生競爭優勢。

其次，就「零件獨立創新程度」屬於中等的「限定式」自發性創新型態而言，因為產品系統廠商與零件廠之間有利益談判考量，所以台灣中小企業的發展空間也不會達到最大。

相對於系統性創新型態，固然此時台灣的零件廠已經取得比較大的獨立的研發空間，但因為此時零件開發仍然是在產品系統廠商或是其他領導廠商設定的範圍內執行，這無形中也就意味產品系統廠商必須具有較高的主導權力基礎。

就全球價值鏈的上下游議價利益考量，全球的產品系統領導廠商是不可能坐視零件廠坐大，而不加聞問。也因此台灣中小企業，尤其是從事零件製造的中小企業的發展空間也就會有所限制。如果產品系統廠商有較高的權力基礎，那他們自然也就可以運用各種方式，例如限制零件的介面標準的擴散範圍、或是不斷變更產品的基礎結構，以便控制零件廠的經營活動。這些舉動當然也就壓縮到眾多台灣中小零件廠的全球發展空間。

再者，就技術尚未提升之言之台灣中小企業而言，設定零件開發的範圍，然後再輔導所屬的零件廠協同開發，此舉也有過度緣木求魚之嫌。因此，在產品系統廠商與零件廠之間的利益談判考量下，台灣中小企業在「限定式」的自發性創新型態中，也無法讓所有的中小企業取得最大的發展空間。

最後，就零件廠「零件獨立創新程度」最高的「開放式」自發性創新型態而言，這會是對台灣中小企業比較有利的產品創新型態。因為，此時沒有一個網路成員可以單獨握有產業介面標準的控制力，大家是在共同認定的介面標準之下運作，所以零件廠相對於產品系統廠商的獨立程度就達到最高。這也就意味產品系統廠商或領導廠商的主導權力基礎相當薄弱。因此，即便是產品系統廠商有意阻撓零件廠的發展，但在薄弱的權力基礎上，也是心有餘而力不足。而技術能力不足的產品系統廠商，也可以借助國際上有利的關鍵零組件，進一步提升自己的價值。因此我們可以發現「零件獨立創新程度」越高的產品



### 創新型態，越有利於台灣中小企業執行新產品開發活動。

自發性創新型態帶給台灣中小企業的利益，可說是一種發展機會，而且順著西方企業逐漸將眾多企業功能外包的趨勢，我們也可以斷言，一旦這種企業外包功能帶來的自發性創新機會越多，台灣中小企業發展的機會也就會越好。

但是，本研究要提醒的是，要在此種機會下發展，就需要企業本身的投入，也就是培養自身的核心競爭能力，如此才有辦法在脫穎而出。否則，機會人人都有，為何有些人做的很好，有些人又不然呢？

Chesbrough and Teece 曾特別強調的，即便是企業可以因為功能的外包獲得彈性與誘因激勵的利益，企業仍應該注意核心競爭力的培養，因為所有成功的功能外包企業，並不是將所有功能都外包，而是投注大量資源維持並擴張其核心競爭力，企業如果沒有注意到核心競爭能力的培養，終究會因為競爭能力的消失，而喪失領導地位。

正如自行車產業中的島野，雖然不是產品系統廠商，但因為其優異的技術能力，所以也就在全球的自行車產業中扮演舉足輕重的角色，甚至左右台灣自行車產業的新產品開發過程。而台灣的成車廠也因為專精在車架技術的發展上，所以才能在島野的零件之外，同時獲得全球 OEM 買家的青睞。這也正是台灣中小企業要利用自發性產品創新型態取得發展機會，應該特別注意的地方。

## 【參考文獻】

### 壹、中文部分

1. 江炯聰(民 79)，台灣區自行車工業之技術輔導，**工業技術**，77，38-41。
2. 李仁芳，花櫻芬(民 86)，高科技事業中技術知識類型與知識交流網路模型，**科技管理學刊**，2(1)，75-121。
3. 杜文謙、廖淑玲，(民 82)，**自行車及零組件業發展策略研究報告**，台灣經濟研究院，工業局委託，台灣產業經濟長期研究第二期第一年度研究計畫。
4. 谷蒲孝雄(民 81)，台灣的工業化：國際加工基地的形成，**人間台灣政治經濟叢刊**，4，台北：人間出版社。
5. 陳介玄(民 83)，**協力網路與生活結構：台灣中小企業的社會經濟分析**，台北：聯經出版公司。
6. 陳介玄(民 87)，**台灣產業的社會學研究：轉型中的中小企業**，台北：聯經。
7. 黃進華(民 83)，我國碳纖維自行車零組件發展現況與未來趨勢，**產業技術資訊**。
8. 游常山(民 80 年 9 月)，皇冠下的日本陰影—自行車世界第一？，**天下雜誌**，124。
9. 楊文螢(民 88)，**兩岸自行車產業現況與互動專題研究**，新竹：工研院機械研究所。
10. 劉玉珍(民 85 年 12 月 5 日)，台灣捷安特「衝」進國際品牌的故事，**中國時報**，第 18 版。
11. 經濟部工業局編(民 95)，**工業發展年鑑**，臺北市：經濟部工業局。
12. 經濟部工業統計調查聯繫小組編，(民 86)，**中華民國·台灣地區工業統計調查報告**，臺北市：中國統計學報社。
13. 謝國雄(民 80)，網路式生產組織：台灣外銷工業中的外包制度，**中央研究院民族學研究所集刊**，卷 71，頁 161-182。
14. 瞿宛文(民 82)，成長的因素：台灣自行車產業的研究，**台灣社會研究季刊**，第十五期，頁 95-92。
15. 瞿宛文，安士敦(民 82)，**超越後進發展：台灣的產業升級策略**，朱道凱譯，台北：聯經。
16. 戴肇洋、李小娟(民 78)，**自行車及零組件業發展策略研究報告**，台灣經濟研究所，工業局委託，台灣產業經濟長期研究第二年度研究計畫。



## 貳、英文部分

1. Chesbrough, H.W. & Teece, D.J. (1996). When is Virtual Virtuous ? Organizing for Innovation. *Harvard Business Review*, 74(1): 65-73.
2. Chesbrough, H.W. & Teece, D.J. (2002). Organizing for Innovation: When is Virtual Virtuous ? . *Harvard Business Review*, 80(8):127-135.
3. Hamel, Gary; Prahalad, C. K. (1996). Competing in the new economy: managing out of bounds. *Strategic Management Journal*, Mar96, 17(3):237-242, 6p;
4. Helfat, C. E. and Eisenhardt, K. M. (2004). Inter-temporal economies of scope, organizationalmodularity, and the dynamics of diversification. *Strategic Management Journal*, 25(13):1217-1232.
5. Hamilton, G. G.ed. (1991). *Business networks and economic development in East and Southeast Asia*. Hong Kong: University of Hong Kong, Centre for Asian Studies.
6. Hoetker, G. (2006). Do modular products lead to modular organizations? *Strategic Management Journal*, 27(6):501-518.
7. Langlois, R. N., 2002, Modularity in technology and organization. *Journal of Economic Behavior and Organization*, .49: 19-37.
8. Orton, J.D., & Weick, K.E., 1990, Loosely coupled systems. *Academy of Management Review*, 15 (2): 203-223.
9. Sanchez, R., & Mahoney, J.T. (1996). Modularity, flexibility, and knowledge management in product and organization design. *Strategic Management Journal*, 17 (Winter Special Issue): 63-76.
10. Sanchez, R. ( 2000). Product and process architecture in the management of knowledge resources. In P.L. Robertson and N.J. Foss (eds), *Resources, Technology, and Strategy: Exploration in the Resource-Based Perspective*: 100.
11. Sato, Y., (1998). Large domestic market as paradox: the background of Japanese bicycle industry's decline. In Cheng, L.L. and Sato, Y (eds), *The Bicycle Industries in Taiwan and Japan: A Preliminary Study Toward Comparison Between Taiwanese and Japanese Industrial Development*, Joint Research Program Series No.124: 35-65. Tokyo: Institute of Development Economies.
12. Scott ∙ J. (2000). *Social Network Analysis ∙ 2ed ∙ London: Sage Publications*.
13. Schilling M. (2000). Toward a general modular systems theory and its application to inter-firm product modularity. *Academy of Management Review*, 25(2): 312-334.
14. Stefno, B., & Prencipe, A. (2001). Unpacking the Black Box of Modularity: Technologies, *Products and Organizations*. *Industrial and Corporate Change*, 10(1): 179-192.
15. Teece, D. J. (1996). Firm Organization, Industrial Structure, and Technological Innovation. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 31: 93-224.
16. Tiwana, A. (2008a). Does technological modularity substitute for control? A study of alliance performance in software outsourcing. *Strategic Management Journal*, 29(7):769-780
17. Tiwana, A. (2008b). Does interfirm modularity complement ignorance? A field study of software outsourcing alliances. *Strategic Management Journal*, 29(11), 1241-1252.
18. Ulrich, K., (1995). The role of product architecture in manufacturing firm. *Research Policy*, 24: 419-440.
19. Yin, R.K., (1984). *Case Study Research*. CA: Sage.

