

# 台灣 CD-ROM 光碟機產業之發展歷程

## 第一章 緒論

### 1.1 研究動機

台灣近年來的經濟成長，絕大部分是靠著高科技產業的蓬勃發展，其中光碟機雖然只是一項的產品，卻有相當大的貢獻。高科技產業根據科學園區管理局的分類方式，可分為積體電路，電腦與週邊，通訊，光電，精密機械與生物科技等六大類。依工研院經資中心的分類方法<sup>1</sup>，光電產業又可細分如下：

1. 光電元件：發光元件，顯示元件，檢光元件，太陽電池。
2. 光資訊：光儲存，光輸出，光輸入。
3. 光通訊：光纖光纜，光主動元件，光被動元件，光通訊設備。
4. 光學元件與器材：光學元件，光學器材。
5. 光電應用：光量測設備，雷射加工設備，雷射醫療設備。
6. 顯示器

CD-ROM光碟機這項產品，屬於光儲存產業之下。以民國九十年為例，我國光電產業總產值達 4564.3 億新台幣，成長幅度為 13.2%<sup>2</sup>。在九十年一片高科技產業衰退聲中，仍能保持不錯的成長。而在光電產業中，光資訊產業以 2545.1 億元的產值拔得頭籌。在光資訊產業之中，又以光儲存產品所佔的比例最高，產值有 1615.5 億元。下表可看出光碟機在整個光電產業中的重要性。從 1995 到 2001 年，單是CD-ROM光碟機一項產品的產值，就佔整體光電產業的百分之十到百分之二十五，為光電產業最重要的產品之一。

<sup>1</sup> 從工研院經資中心的出版品，《1996 年光電工業綜論》開始使用這樣的分類法。

<sup>2</sup> 資料來源：《2002 年光電工業綜論》，頁 4-1。

表 1-2：我國光電產業各項目細分之產值(單位：億新台幣)

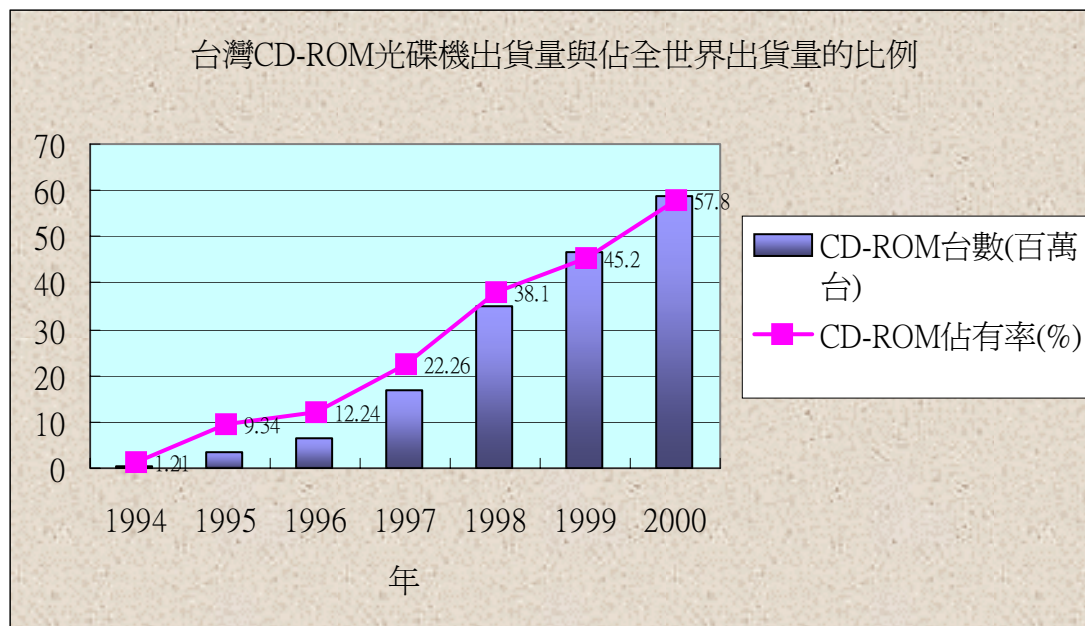
年份\產業	光電產業	CD-ROM 光碟機	CD-ROM 光碟機產值佔光電產業的比例
1995	861	90	10.4%
1996	1073	144	13.4%
1997	1548	302	19.5%
1998	1940	487	25.1%
1999	2662	502	18.8%
2000	4001	630	15.7%
2001	4564	732	16.0%

資料來源：本研究整理<sup>3</sup>

回頭看光碟機的歷史，CD-ROM 光碟機的發明與規格的制定，台灣並沒有參與其中。光碟機的規格是 1980 年代，由荷蘭飛利浦和日本新力兩大公司共同制定的。不過由於當時個人電腦不夠普及，也沒有足夠的周邊能真正的支援 CD-ROM 光碟機，所以早期的 CD 是以 Audio CD(音樂 CD)為主。直到 90 年代以後，個人電腦技術發展成熟，並且開始有軟體支援 CD-ROM 的格式，CD-ROM 光碟機成為個人電腦的標準配備之後，CD-ROM 光碟機才真正普及開來。

台灣自民國八十三年以來，就有許多廠商開始投入 CD-ROM 光碟機產業，當時國內的出貨量還不到全世界的百分之五，但在短短的一年之後，民國八十四年我國已能達到量產規模，佔世界出貨量的 10%。往後幾年在各個大廠陸續投入努力之下，在民國八十八年整年度出貨 4650 萬台，佔全世界出貨量的 45.2%，在短短的四年之內，取代日本成為世界第一的 CD-ROM 光碟機生產國。下圖為我國 CD-ROM 光碟歷年來的出貨量。

<sup>3</sup> 數據資料取自《1996 年光電工業綜論》到《2002 年光電工業綜論》七本書中的〈第四章：我國光電產業發展現況〉，本研究整理而成。



圖一 台灣 CD-ROM 光碟機出貨量及佔有率(數字為佔有率%)

(資料來源：《2001 年光電工業綜論》，工業技術研究院經資中心)

台灣在生產CD-ROM光碟機過程中，事實上，並不如數據顯示的這般光鮮亮麗。最主要的原因，也是台灣高科技產業普遍存在的問題，就是關鍵性的技術或是零組件的缺乏<sup>4</sup>。這項產品，規格終究是外國所訂定的，技術也是外國廠商所發明，台灣只能接受並且向他們購買關鍵性零組件然後做組裝生產。這在生產成本上是很大的負擔，對競爭力也有很大的影響。我國光碟機的發展，一直以系統設計與生產為主，而如光學讀取頭、主軸馬達、專用晶片等佔成本比重極高(六成)的關鍵零組件，均掌握在日本及荷蘭大廠手中，這對於追求規模經濟欲降低產品成本的國內廠商，在價格競爭激烈的光碟機市場裡，此項不完整的供應體系產業結構，對台灣CD-ROM光碟機乃至於此後的DVD-ROM光碟機都是很大的隱憂<sup>5</sup>。

<sup>4</sup> 包括洪世章(2002)，黃怡華(2003)，陳世運(1998)及訪談資料都提到技術取得與關鍵性零組鍵的問題。

<sup>5</sup> 《1998 年光電工業綜論》，頁 4-18，4-19。

表 1-2：台灣 CD-ROM 光碟機產業初期關鍵性零組件供應狀況

關鍵零組件	提供廠商
光學讀取頭	荷蘭：飛利浦。日本：Sankyo、Hitachi、Sanyo。
控制晶片組	美國：OAK。荷蘭：飛利浦。日本：Toshiba、Matsushita、Sanyo、Hitachi、ROHM。
主軸馬達	日本：Matsushita、JVC。

（資料來源：工研院光電所 ITIS 計畫 1998 年 6 月）

台灣在這樣的情況下，不但自行研發出關鍵性零組件以牽制國際大廠的供應價，而且同時廠商累積了豐富的生產經驗，在短時間內產量就超越競爭對手的日本、韓國和新加坡，成為世界 CD-ROM 光碟機的主要生產國。

產業技術落後的國家如何能追趕上先進國家，是許多開發中國家感到有興趣的問題。然而，要推導出追趕上的方法或是模式，常常不是短時間就可以看的出來，也就是短期內所發生的事件、產生的決策、應用的方法，並不容易在短期內就有成果，或者不容易看出決策與成果是否相關。因此若我們將時間拉長，以產業發展的過程，甚至將眼光放至該產業之前其他相關產業發展的經驗，以長期的觀點來面對一個產業發展的歷程，相信能更為客觀的了解一個產業，由此知道該產業成功或失敗的原因。

本論文參考 Alfred Chandler 對於產業發史的分析方式，並提出若要將其應用在台灣產業結構上，應有的修正。根據了解台灣 CD-ROM 光碟機的技術沿革、發展過程、產業結構、產業特性，找出台灣 CD-ROM 光碟機產業發展過程中的重要事件，以長期的角度說明台灣 CD-ROM 光碟機產業成功的原因，並由此說明開發中國家技術追趕先進國家的模式。

## 1.2 文獻回顧與研究方法

高科技產業進步的動力最重要的就是技術的創新，致力投入研發於關鍵性技術的突破。基本上，創新理論大多著重於個體的性質，也就是因為市場上的需要，或是競爭的關係，使得個別廠商有誘因(incentive)去做創新活動，提升技術力。

從 Kenneth Arrow(1962)提出做中學(learning by doing)以來，創新理論不斷被提出。一般說來，技術的創新被視為解決問題(Problem Solving)，例如將材料用不同的方法切割，將原料以不同的方式混合等。用創新的方式來解決問題，常常包含了發明和創造，因為這些方式和方法不會自動產生，而是要吸取過去的經驗而且由已知的知識當作基礎。Nelson 和 Winter(1982)用知識根基(Knowledge Base)來稱呼這種知識投入的集合。例如若要研究有機分子，則物理化學知識是必要的。更進一步，若是應用方面的科技，不但需要自然科學知識的基礎，更需要一些補充的知識或者是常識，例如研究機械工程的人，至少需要了解前一代的機器是如何運作的。

創新雖然說是創新，但是在大部分的情況下，並不是毫無頭緒。相反的，目標是確定的。Nelson 和 Winter(1977)，提出過技術軌跡(Technological Trajectory)這樣的論點。說明技術創新的過程會由經濟的因素，技術上的抵換關係(Trade-off)，在不同的領域會有不同的規範。以飛機的發展為例，以經濟上的需求來說就分為民用機和軍用機，技術上有許多地方，如馬力，起飛時的重量，巡航時速，兩翼的負載能力，巡航距離等，都是有抵換關係的。若要載客多的話，速度就不能快。以需求的不同來決定要用如何的抵換關係(相對)為最佳之外，絕對技術進步的目標也是很明確的，如馬力的提升，載重量的增加等。以電子資訊工業為例，晶片密度的增加，運算度速加快等的為主要進步的目的。



Hughes(1987)指出，創新的動力常常來自於創新軌跡上，這些可以互相抵換的技術之間存在不平衡(imbalance)。Hughes 稱這些不平衡為「關鍵性的問題」(critical problem)。以電子商務為例，它是個結合網路科技和金融服務的行業，若只有網路，想要在網路上購物很難達成，因為付費需要金融服務方面的創新，(如網路信用卡付費等技術)。所以當社會上有電子商務的需求，網路和金融兩項技術若有不平衡存在，必會互相配合導至其中一方的創新。

創新的組織的形態也是個重要的議題，David Mowery(1980, 1983)重新計算從 20 世紀初開始美國的工業投入 R&D 相關的成長，他發現產業投入的 R&D 的成長不但高於產出或勞動雇用的成長，而且有在製造業公司「內部化」的傾向，和 Stigler(1956)的說法相反，Mowery 認為 R&D 的成長並不會導至勞動力的分化，也不會產生專業的「創新提供者」(Innovation Supplier)。Leonard Reich(1985)，Rosenberg(1985)，Nelson(1986)也提出過類似的看法，認為內部化的研發組織是 R&D 最主要的形態。

以上許多理論認為創新會在組織內部發生，是因為創新有許多的不確定之處，Oliver Williamson(1975, 1985)用交易成本的理論來解釋。交易成本包含了資訊不對稱，監督問題，可能發生的投機行為等，若用來說明研發活動則表示：一、研發成果不確定，導致契約會在某些特定的項目不完整，二、缺乏對專利資訊適當的保護，三、反過來說，研發成功也可能因為資訊不對稱造成獨佔，四、沒有降低成本的誘因，五、監督成本。除此之外，一般的公司自然而然會把「如何做的更好」這樣的標語在公司日常的行程裡具體實行，而且經由練習或是經驗累積，某些公司會對特定產品的創新特別的擅長。

Keith Pavitt(1986)提出一分整理的總結，技術創新有四種基本的模式：  
一、實際投入研發費用與成本，進行正式的研發活動。二、由一些非正式的管道，

使得資訊和技能擴散讓其他人知道。(如由出版品，科技會議等)。三、每個廠商個自內部的「外部性」效果，也就是所謂的做中學。四、採用其他產業創新而生產出來的資本財或中間投入(intermediate input)來生產。

以上理論文獻主要在於說明創新方法及軌跡，多著重在各別廠商或是單一技術的創新，也就是主要是探討個體的行為，並且認為創新行為應該在廠商的內部發生，若是要討論個別技術或是廠商創新則可以引用其理論，但若要用來應用在解釋產業歷史的理論，似乎過於單薄，其理論的目的亦非以長期的角度來說明產業發展的過程。

國內有關光碟機發展的文獻非常的少，大部分為管理和法律方面的論文，這些理論文獻的性質與前面理論就不同。有一部分是探討專利權的問題，前文有說明光碟機包含 CD-ROM，DVD-ROM 等產品，技術都是由外國引進，國內廠商需要支付高額的權利金，徐耀璘(民 91)年提到「光儲存產品的專利授權市場均由世界先進企業掌握，這些先進大廠不但交互授權，且形成聯盟陣營，推派統一授權窗口，成為獨占或寡佔之優勢，且由於全球統一的標準規格製訂，使得生產廠商無法迴避專利權權利金的支付。此外專利權人一方面收取權利金，一方面亦生產或銷售該專利之產品，以獲得高額利潤…」，說明了這個現象。相關的文獻還有，李孝揚(民 91)的「DVD-ROM 光碟機專利權利金解決方案之法律分析」，劉文仁(民 92)的「以專利指標衡量台灣 DVD 產業之創新能力」。

關鍵零組件的開發也關係到光碟機發展，目前已有的文獻都為討論光碟機的晶片組，這些晶片組被稱為消費性 IC，與其他種類的晶片組放在一起討論。陳彥澍(民 90)在「台灣消費性 IC 設計產業成功因素之研究」裡研究了 LCD，光碟機，數位相機三種產品的晶片組，利用訪談的方式，整理出台灣 IC 設計業者應努力的方向：「業者應注意 IC 的取得與應用，與同業、晶圓廠和系統廠商發展合

作關係，並利用併購和策略聯盟來發展核心技術…。莊東霖(民 91)則試著在 IC 設計產業中，找出具有長期驅動因子的公司，最後他發現：「實證結果是聯發科、威盛、聯詠分別是具有長期驅動因子成分的公司，而在整個產業來說聯發科在統計上是有顯著的長期驅動因子。」

討論相關光儲存產業發展的文獻有：彭淑敏(民 91)的「台灣 CD-R 光碟片產業之發展歷程」以 CD-R 大廠錄德公司為主要研究對象，整理及探討台灣光碟片產業的發展概況、產品發展沿革與產業結構資料，分析出台灣 CD-R 光碟片產業能發展成功的原因：「本論文認為台灣 CD-R 光碟片產業發展能成功的關鍵是能把握住生產時機投入生產，並積極大規模量產，以降低成本；研發改進製程，減少生產時間，提昇良率；另外，因為台灣亦為光碟機主要的生產國家，得以搭配硬體同時發展…。鄭秋道(民 91)的「台灣地區光儲存媒體產業企業評價之個案研究」先從五力分析、產業之網路、產業之演化、國家競爭優勢四個構面針對台灣地區的 CD-R 產業體系進行產業分析，並找四家上市公司為個案對象，就產品、市場、垂直整合、財務績效對個案公司進行比較。

上述國內的理論文獻，雖然也有提到光碟機或是關鍵性零組件，但是所用的方法是從法律角度，或是從管理角度著手。本論文研究目的是從產業的長期歷史，要能由其中推論出成功的原因，所應用的理論應該符合三個條件：第一，它的研究對象應該是包括整個產業，而不只是單一的廠商，並且是要符合以技術為重的高科技產業；第二，由於是要做高科技產業史，所用的理論應該是要由許多產業歷史的證據所推論出來。第三，本文想要強調產業「學習」的過程，技術能力的累積方式，用以推論學習內容的好壞，影響產業發展的結果。

Alfred Chandler 在 *Inventing the Electronic Century* 一書中的論點是本篇論文所引用的理論基礎。Chandler 在該書中所強調的主題為「學習的路徑」



(paths of learning)。他提到創新的過程中，最重要的來自於「核心公司」的 Learning Base。他所謂的 Learning Base 的範圍比之前文獻所提過 Knowledge Base 的更廣。不但包含了知識技術方面的內容，更重要的是組織方面的架構，以及組織的各種功能。這些「核心公司」的所有能力的集合，稱為該產業的 Learning Base，會是該產業技術進步的主要動力。

他提出的「核心公司」理論，認為整個產業的走向與技術發展，都受限於「核心公司」的 Learning Base，而「核心公司」的盛衰，更影響到了整個國家該產業整個上下游供應銷貨商的連鎖網路。然而，在創新的部分，由於他的研究目的及對象的關係，如同之前一些國外文獻所提到，論點之中沒有考慮類似台灣工研院這樣專職研發的機構，工研院在產業的組織架構上，不屬於一般的廠商，但是其技術創新的成果，直接影響台灣的「核心公司」。不屬於「核心公司」，卻又對台灣光碟機產業又有莫大的影響，因此工研院這樣的角色在台灣光碟機產業發展的地位，可以用來加強 Chandler 理論，說明技術能力的 Learning Base 並不一定只是存在於「核心公司」之中，還有其他相關的單位可以實行。

另外重要的是，Chandler 所注重的是以長期的觀點來看產業的發展。他所強調的 Learning Base 其實就是一個公司長期下來累積的能力。累積能力需要時間，經驗，他認為 Learning Base 愈強的公司愈容易成功。台灣的 CD-ROM 光碟機產業的架構雖然與 Chandler 所提到的不同，也就是不同的 Learning Base 在產業內不同的地方累積，而不只限於廠商。但是若光就民間廠商部分來比較，還是可以適用這一理論。

可惜的是，Chandler 並沒有很詳細的說明 Learning Base 是如何累積的，本論文提供的一個補充論點在於 learning base 的累積方式，包括一種很重要的過程：創新失敗的經驗。經驗可能屬於技術層面，也可能屬於功能發展或管理方

面。過去失敗的經驗若加入 learning base 裡，會提供未來要研發時一個重要的方向，以及研發重點的改變。台灣的 CD-ROM 光碟機產業提供個很好的歷證。

本文將以 Chandler 的理論為基礎，分析台灣的產業架構與理論中提到的異同之處，說明在台灣特有的產業架構之下，是如何學習並累積技術能力。一方面可以補強 Chandler 理論中，所沒有提到的 Learning Base 的內容，推論出能使該產業成功的要素，另一方面以台灣 CD-ROM 光碟機實際發展的這段歷史中的事件為例，不但可以印證這個推論，也對未來相關產業的發展立下基礎。



### 1.3 論文架構：

第一章為緒論，分為三個小節。第一節說明要寫此篇論文的動機，以及想要達成的目標。第二小節回顧相關國內外的文獻，以及此篇論文所需要用到的理論重點。第三小節為論文架構。

第二章的理論基礎為本文的中心，用此理論來分析台灣光碟機的產業組織，說明國內和國外該產業相同及相異之處，以及台灣產業的特殊情形。首先第一節簡單介紹光碟機的技術內容和產業特性。第二節為理論部分，分為四個小節。第一小節詳細說明 Chandler 的理論，第二小節則是介紹 Chandler 的分析方式。第三小節說明台灣產業結構與 Chandler 理論裡的異同之處，第四小節則以 Chandler 的理論為基礎做推論，以符合台灣的產業架構。

第三章描述台灣光碟機產業的歷史。從硬碟機的失敗開始，至工研院的投入開發技術，廠商開始投入並遇到關鍵性零組件的困難，零組件技術如何突破，最後產業成功，並以此來呼應理論的部分。

第四章為結論，總結此篇論文的論點。