

第三章 台灣光碟機產業發展歷程¹

3.1 前言：工業技術研究院

上一章的理論中說明了，公立研發機構對高科技產業發展的重要性，工業技術研究院是台灣最重要的研發機構，其成立的由來，根據楊艾俐(1989)、洪懿妍(2003)的書提到：

一九六九年，年僅四十九歲的經濟部長陶聲洋，才剛上任三個月，就因突如其來的癌症病逝。當時的交通部長孫運璿臨危受命，接下經濟部長一職，擔起接任台灣經濟發展的重責大任。

孫運璿在接任經濟部長之初，曾應邀至韓國訪問。當時韓國有一個科技研究院，高薪聘請了一批韓國留美學人，致力研發電子、化學、紡織等技術。「我們如果再做，就趕不上了」，他在孫運璿傳中這樣回憶。參考韓國科技研究院的做法，孫運璿另外請教了澳洲、美國專家的意見，決定台灣也要成立一所類似的研究中心。於是他把當時經濟部底下三個相關的研究所，分別是聯合工業研究所、聯合礦業研究所，金屬工業研究所，所擁有的設備、土地、人才合併，成立台灣的「工業技術研究院」。經過了一年多立法院許多反對的聲浪，一九七三年七月五日，工研院成立，由中央研究院院士王兆振擔任院長。

一九八七年七月一日，工研院正式成立「光電與周邊設備發展中心」，由原材料所副所長林敏雄擔任中心主任。它的目的是協助工業界，發展電腦週邊設備、光電材料、元件及系統之關鍵性技術。成立時首要目標之一為：兩年內完成開發三．五吋 100MB 硬碟機。

¹ 作者於 2004 年 4 月 12 日訪問工研院光電所，張裕修、王世杰先生，兩位都曾參予工研院與建準電機共同開發案。

3.2 硬碟機的失敗

之所以會從硬碟機失敗的經驗說起，是因為硬碟機與光碟機所應該擁有的 Learning Base 非常相似。首先他們都是需要高資本密集投入研發，但是後段生產組裝又屬於勞力密集，通常都是在本國研發，勞力密集階段則在工資低的國家進行，如中國大陸，是為全球生產鏈方式進行的產業。

再者，兩種產業最重要的技術都不在最後組裝的過程，而是在於關鍵性零組件的性能，如硬碟機磁片的密度，光碟機馬達的轉速。而這些關鍵性技術通常都被掌握在先行者廠商的手裡，規格亦由其制定。而這些關鍵性技術開發所需投入的時間很長，但回收時間很短，具有高度的不確定性。而由於技術變動快速，只能持續投入研發出最新產品，並且能做到即時上市(time to market)，即時量產(time to volume)，即時提高良率(time to high yields)，以及即時達到損益平衡(time to break-even)，才能生存。

台灣從 1984 年起，共有高智、普安、微科、永晉、茂青、弘一等六家廠商陸續投入裝配硬碟機產業，到 1997 年底為止，台灣已經完全沒有任何硬碟機製造廠商。

失敗的原因根據洪世章(2002)可整理出幾個重點。首先，資本不足是很重要的原因，因為資本不足相對的能投入的研發就少。上述六家硬碟機廠商，資本額都小於 2 億台幣。相較於 Seagate、Quantum、Western Digital 等國際大廠，台灣這些屬於中小企業的公司，很難在產品開發上與之競爭。硬碟機是高度複雜而研發是高度不確定性的產品，世界主要的硬碟機大廠均大規模、長期的投資建立自己的研發團隊。台灣曾經出現過的六家硬碟機廠商，只有弘一有自己的研發團隊，但是規模仍小(30 人)，無法因應硬碟機研發這樣困難的技術。

資本不足的情況下，要研發甚為困難，若是以代工的方式先累積資本以及生產經驗，也是發展產業的一種方法，但是這個策略被政府政策所否定。經濟部在1986年起就將五·二五吋，中低容量的硬碟機列為適合我國未來發展的資訊產品，而工研院肩負實際輔導廠商的重任。然而由於政府對於硬碟機工業的發展朝向開發自有品牌的策略，因此希望台灣能夠自行研發硬碟機的系統架構以及各項關鍵零組件，而不是採取代工的方式。所以政府在各項鼓勵來台投資政策上，並沒有積極爭取國外的硬碟機廠商來台設立硬碟機廠房，包括稅賦優惠、通關時間以及土地成本等。Seagate 與 Quantum 等大廠於是沒有考慮來台投資，而轉向新加坡等其他國家。

表 3-1：台灣六家硬碟機廠商

公司名稱	高智資訊	普安科技	微科科技	永晉資訊	茂青科技	弘一科技
營運時間	1984/12-1987	1987/4-1989/12	1986/11-1992/2	1988/6-1992/12	1989/10-1993/10	1989/12-1995/2
資本額 (億新台幣)	2 (1984)	1.5 (1988)	0.8(1987) 4.87(1991)	1.95 (1988)	1.5 (1991)	1.5(1990) 5(1996)

資料來源：洪世章，〈結構衝突與產業劣勢：台灣硬碟機工業之發展〉，《管理學報》，第十九卷，第二期，2002 年 4 月。

再者，硬碟機產業所需求的上游產業，台灣十分缺乏。硬碟機最重要的三種關鍵零組件：(薄膜)磁頭、(音圈)馬達與(濺鍍)磁碟片都無法有效提供。「就馬達供應商來說，弘一曾測試過興建東的產品，但無法搭配使用，因此有人批評『馬達方面、興建東根本就沒有專心去做，而全球的motor也被日本壟斷。』」²與其說興建東沒有專心去做，不如說他沒有能力。興建東科技在 1998 年成立於科學

² 資料來源：洪世章，〈結構衝突與產業劣勢：台灣硬碟機工業之發展〉，《管理學報》，第十九卷，第二期，2002 年 4 月，頁 286。

園區，雖然說其主要產品就是製造硬碟機馬達，但是由於是新公司，資本、生產經驗都不足。技術方面一直到 1994 年都完全仰賴日本，沒有自行研發的能力。等到他累積足夠資本與研發能力，台灣的硬碟機廠商幾乎都已經關門大吉了。其他方面的磁頭與磁碟片也是同樣的情形。「生產線上生產，每一季就是幾百萬台的硬碟機，這代表著你中衛體系的工業要非常龐大，台灣沒有這方面的中衛體系，也就是你完全要靠進口的關鍵零組件；馬達、磁頭要進口…我們對台灣的關鍵零組件的掌握還不夠，我覺得整個台灣的大環境，整個產業的中衛體系根本沒有辦法維持硬碟機工業。」曾任職台灣普安和台灣茂青公司，現職Maxtor台灣分公司的戴總經理這樣表示，也說明了台灣硬碟機產業失敗的一個重要原因。

工研院是台灣硬碟機最主要的研發機構。它希望台灣能有自主的技術，但事實上所有的關鍵零組件，包括磁頭、碟片、主軸馬達、音圈馬達都是從國外採購，工研院只做與電子、電機較有關的後段電路板設計與組裝的工作。而在許多資金與時間的投入後，工研院藉由它所擅長的逆向工程學習(Learning by doing reverse engineering)組裝出新的機型，然而卻仍缺少對關鍵性組件技術的掌握，包括上述所提到的組件，都無法自行研發。對於主要技術來自工研院光電所的茂青和弘一，工研院實驗室中開發出來的雛形機，並無法有效量產。在組織架構上，工研院是國家級的研究機構，本身沒有量產設備，而且基於不與民爭利的考量下，也不考慮量產新機型。對於硬碟機產業而言，將先進的技術迅速達到生產規模以降低成本，並且取能夠隨時準備投入下一個更先進機型的開發，是非常重要的競爭因素。「台灣的硬碟機永遠是在雛形機階段跳來跳去」³，這句話說明了台灣硬碟機產業的量產技術在持續落後的情況下，無法成功的原因。

³ 資料來源：同上頁，頁 291。

3.3 光碟機產業初始

台灣在光碟機的發展上，最早可以追溯到 1984 年。在該年經濟部工業局個人電腦發展目標重點裡，有著這麼一項：「擁有五又四分之一吋及以下之高容量的軟性磁碟機，硬式磁碟機或光碟機」⁴。但是當時光碟機的規格都還沒有定出來，技術亦還在起步的階段，對於光碟機，只有一個模糊的概念和願景。1985 年，光電科技被列為八大重點科技，工研院電子所提出了「應用於資訊系統的光電技術五年計畫」，預計將於次年 7 月起，五年內將投入 24 億 1 千萬元的經費，發展資訊光電整合性的技術。其中的第五條為「光碟機和光碟片，包括其關鍵零組鍵」⁵。雖然如此，一般廠商或是民眾對於光碟機還是非常陌生。

1986 年的一個展示會，讓台灣人民踏出對光碟機熟悉的第一步。2 月 19 號，旅美光電學家陳迪手上拿著他研發出的五又四分之一吋的光碟，在國科會光電小組舉辦的研討會上演說，台下坐滿了有志於發展音樂光碟的廠商⁶。在當時，一片小小的碟片，可以儲存四億個英文字母，或是七十分鐘的聲音資料，是多麼神奇的科技。這一年開始，配備有雷射唱盤的音響開始進入了人們的生活，但是光碟機仍然遙不可及。

原因很簡單，1986 年 5 月，美國阿塔力(Atari)公司推出的個人電腦上面，配備了一台「廉價」的光碟機，這台光碟機要價五百美元⁷。而搭配推出的百科全書光碟，也「只要」兩百美元。不過，這光碟機雖然貴到讓人覺得不實用，或是只有大型企業公司用的起，但是他帶給了電腦新的用途，新的展望。

台灣對光碟機的前景雖然看好，視之為光電產業的明日之星，甚至因為容量大，抽

⁴ 聯合報 1984-11-28 第三版。

⁵ 聯合報 1985-07-25 第三版。

⁶ 聯合報 1986-02-21 第三版。

⁷ 聯合報 1986-05-09 第十二版。

換方便等特性，被認為可以取代硬碟機。經濟部亦將之納入策略性工業之中，列為重點發展項目。工研院在 1987 年 7 月 1 日成立「光電與週邊設備發展中心」，接受經濟部的專案計劃，欲建立我國光電工業能力。但是由於幾個原因，使得國內除了工研院之外，沒有公司願意投入發展。首先光碟機本身的缺點就是價格太貴，資料存取慢，而且容易出錯。再加上國際上光碟機規格沒有標準，作業系統和軟體百家爭鳴，互不相容，設計上沒有使用者的親和力。軟體不支援的情況下，硬體等於毫無用處，因此市場一直無法推展。國內所販賣的光碟機，多為從國外所引進，例如 1989 年三久貿易公司代理美國 Nhance 光碟機，數技公司引進日本 Sony 光碟機⁸。

同年，工研院光電中心亦推出了第一台國人自製，可寫一次型光碟機。在國內雖然是重大的突破，但事實上技術卻落後國外甚多。當時市場的主流是希望光碟機能取代硬碟機，因此可多次抹寫的光碟機最被看好，以數技引進 Sony 的光碟機為例，便早已具有可多次抹寫的功能，1988 年起已經在世界各地銷售，獲利甚佳。工研院在 1989 年才推出可寫一次型光碟機，而且無法量產，距可抹寫式光碟機依然遙遠。況且即使是寫一次型的光碟機，也不能完全自製，其中關鍵性的技術難以突破，研發腳步停滯不前。光電中心雖然有意移轉國外技術，但也未談攏移轉或合作的條件。1990 年 1 月 1 日光電中心改制為光電工業研究所。同年 3 月，國際規格提出，可抹寫型光碟機標準統一化⁹，國際大廠相應推出新產品。國內光碟機產業的發展，此時前景不甚明朗。

隨著時間的過去，進口 CD-ROM 光碟機的價格從 1990 年的二萬到四萬元，到 1992 年底已經降到一萬上下，1994 年更是降到了五千元左右的價位，一般大眾已經能接受。而軟體數目的增加，也帶動了光碟機的需求。許多國內廠商躍躍欲試，想要加入光碟機生產的行列，只可惜技術一直未能取得。1994 年 9 月，工

⁸ 經濟日報 1989-08-28 第二十四版，及 1989-12-29 第二十版。

⁹ 經濟日報 1990-03-14 第十版。

研院光電所研發出二倍速CD-ROM光碟機的整合技術，當時二倍速光碟正是主流的產品，光電所立刻技轉給民間的廠商，國內正式掌握光碟機的技術，開始生產，所謂的倍速之爭也就此展開¹⁰。



¹⁰ 綜合聯合報，經濟日報(1990-1994)年，及光電工業綜論(1996)整理而成。

3.4 擁有 Base 的光碟機廠商

根據光電工業綜論的記錄，自 1994 年起，在工研院的技術移轉之下(只有明基技術來自飛利浦)，台灣陸續有光碟機廠商投入二倍速CD-ROM光碟機的生產，第一年出貨廠商只有明基、宏科、英群等廠商，出貨量僅有 21.8 萬台。1995 年 CD-ROM進入四倍速與六倍速的時代，加入的廠商為精英、英業達、台達等，全年總出貨量到達 360 萬台。1996 年CD-ROM進入 8 及 12 倍速時期，新加入的廠商有大同、柏杰、建基、源興等公司，使得全年總出貨量達到 630 萬台，對世界總出貨量佔有率達到 12.24%。1997 年在廣宇、長谷、華碩、大騰等的加入下，年總出貨量達到 1680 萬台，佔世界市場比率為 22.26%¹¹。下表為這段時間投入光碟機產業的公司，其成立的時間及資本額。

表 3-2：台灣主要光碟機廠商基本資料

公司名稱	成立時間(民國)	投入光碟機產業的時間	資本額(千元)/時間
明基電通	1984 年 4 月 21 日	1994 年	1,143,500 / 94/07/31
英群企業	1982 年 2 月 23 日	1994 年	711,900 / 94/08/31
精英電腦	1987 年 5 月 6 日	1995 年	1,458,000 / 95/10/18
英業達	1975 年 6 月 9 日	1995 年	1,741,741 / 95/06/30
建基	1996 年 12 月 21 日	1996 年	150,000 / 97/03/31
廣宇科技	1971 年 5 月 19 日	1997 年	1,474,710 / 97/07/18
華碩	1990 年 4 月 2 日	1997 年	3,230,000 / 97/05/30

(資料來源：台灣經濟新報資料庫，資本形成記錄。)

由此表我們可以看出，投入光碟機的廠商，大多都已經是成立有一段時間，或者是像華碩，在其他領域裡(主機板)已經是核心公司的地位，跨足到光碟機的產業。又或是像建基，為宏碁衍伸出的公司，宏碁早在民國 65 年就已經成立，

¹¹ 資料來源：光電工業綜論 1998，4-17 頁。

生產經驗自然十分豐富。這些投入光碟機產業的廠商，和之前台灣的硬碟機廠商比較起來，無論是資本還是功能方面的 Learning Base 都優越許多。「台灣加工組裝業的評價，其實已經構成一個組合它的要素，只是沒有人去整合…其實它(光碟機)具備的(組裝)技術，台灣是足夠的，台灣組裝加工技術本來就很強，只是對這個題目不熟悉…」(訪談記錄：王世杰)，這段話說明了台灣投入光碟機產業的公司，事實上本身能力就已經足夠，只是缺乏相關的人投入做技術的指導，工研院擔負起這個角色，將光碟機的整合技術移轉給民間公司，使得產業快速發展起來。



3.5 關鍵零組件與建準電機

台灣光碟機產業成長雖然快速，但是由於光碟機生命週期短，價格變動快速，常常在CD-ROM光碟機大幅跌之後，廠商出貨價格已經接近材料成本。如同硬碟機產業一樣，台灣發展光碟機產業時，同樣遭遇到關鍵性零組件的問題。從1994年台灣廠商投入光碟機產業以來，到1997年為止，幾項包括光學讀取頭，主軸馬達、專用晶片組等佔材料成本六成的關鍵性零組件，完全都掌握在國外廠商的手上¹²，如下表：

表 3-3：台灣初期關鍵性零組件供應狀況

關鍵性零組件	供應狀況
光學讀取頭	荷商飛利浦/日本:Sanyo、Hitachi、Sankyo…等。 國內：力山、友嘉、英群等投入研發
主軸馬達	日本：Matsushita、JVC 等。
精密驅動與承載機構	日本：搭配光學讀取頭出貨 國內：碟機廠商技術可以自主
專用晶片組	美國：OAK 日本：Toshiba、Matsushita、Sanyo、Hitachi、ROHM 等。 荷蘭：飛利浦

（資料來源：工研院光電所 ITIS 計畫 1998 年 6 月）

這樣的情形，對於在追求規模經濟效果與建立高效率生產機制以降低產品成本上，已經沒有再降低成本的空間了；在價格競爭非常激烈的光碟機產業裡，此項不完整的供應體系產業結構，對於台灣光碟機產業之長期發展實在是非常大的

¹² 資料來源：《1998 年光電工業綜論》，頁 4-18，4-19。

隱憂。

遇到與硬碟機產業同樣的問題，這時過去的經驗就成為 Learning Base 裡的一個元素，提供未來決策時的根據。檢討台灣在硬碟機產業時期，長期缺乏一個好的關鍵性零組件的供應者，工研院在無法自行製造的情況下，必須找到零組件廠商，並且親自教廠商怎麼做，國內硬碟機廠商也有意願合作。如同 3.2 節所提到，以技術上相類似馬達為例，硬碟機廠商弘一就有找興東建公司合作，由於興東建是 1988 年才成立，雖然說其主要產品就是製造硬碟機馬達，但是由於是新成立公司，無論資本，技術，生產經驗都不足，產品無法搭配使用，工研院單方面的教導做出雛形亦無法量產，也就是一個對於該技術沒有經驗的使用者，對於創新沒有動機，也沒有能力，無法供應台灣的硬碟機廠商足夠質與量的關鍵性零組件，最後終於導致產業的失敗。


光碟機產業時期，工研院深知若是只有單方面的技術移轉，必定重蹈硬碟機的覆轍，在選擇關鍵性零組件——主軸馬達——的開發廠商時，找上了建準電機。建準電機於民國六十九年成立，主要的產品為風扇馬達，因為有感於專利受外國人所掌握以致行銷受限制，自民國七十五年起即致力於研發直流無刷風扇馬達。截至民國八十五年為止，已擁有世界 26 國 49 項專利，在風扇馬達的產量高居世界第一，並研發出世界最小的專利電腦風扇。建準在製造馬達的經驗之上，對馬達技術的了解與使用，在台灣可說是無人能出其右¹³。

我們可以從使用者創新的理論，解釋工研院與建準電機的合作關係。工研院有光學方面的技術，但是他沒有足夠的生產主軸馬達的經驗，建準在馬達上面有多項專利，「建準本來是做散熱風扇的，做主軸馬達也是同樣的領域，只是散熱風扇比較不強調精度問題，(光碟機)主軸馬達需要…我們工研院提供光學上面的

¹³ 資料來源：陳世運(1998)

技術，配合建準繞線的專利，這就是所謂的合作開發」(訪談記錄：張裕修)。工研院為技術的提供者，他要找尋好的使用者。建準不但在應用光學技術到馬達上是最佳的人選，而且在理論中提到可能的問題，都可以解決。例如創新會有目標的歧異，雙方的努力，平等的回報等問題。然而，光碟機與硬碟機的規格都是已經制定好了的，創新的軌跡很明確，且工研院的任務是幫助民間廠商，並不會也不能與民爭利，使得這些不確定的因素都已化為最低。

1996 年，建準與工研院光電所簽訂 CD-ROM 光碟機主軸馬達合作計劃¹⁴，藉由與光電所的共同研發，跨入 CD-ROM 光碟機主軸馬達的開發。光電所在精密主軸馬達的設計能力，配合建準豐富的馬達量產經驗，希望能夠達到量產 CD-ROM 馬達的目標，以達成國內自行研發生產 CD-ROM 主軸馬達的能力，能夠因應國內成長快速的 CD-ROM 產業所需。



1996 年 9 月 13 日，工研院光電所與建準共同宣布開發完成「新型八倍速 CD-ROM 光碟機主軸馬達」。同時簽訂「新型高倍速、高密度光碟機主軸馬達」共同開發計畫。建準電機董事長洪銀樹表示，「建準今後將積極建立新型光碟機主軸馬達的生產線」，工研院光電所所長林耕華也指出「我們不能永遠靠組裝發展產業，因此建立完整的光碟機產業結構是當務之急，光電所把硬碟機、光碟機主軸馬達上的研發經驗，加上建準電機製造風扇馬的專利基礎，終於開發成功。」

15

傳統 CD-ROM 光碟機主軸馬達大多是三相馬達，必須九次繞線，由於製程較複雜，產品的良率要達到八成以上並不容易，而且馬達的厚度不易縮小，成本也比較高，又必須使用九槽十二極徑向繞線氣隙型之定子結構，相較之下，建準電機與工研院光電所共同開發出的新型光碟機主軸馬達，摒棄傳統九槽十二極的設

¹⁴ 資料來源：工研院光電所網頁，此計畫為工研院光電所第 864J90000 號計畫。

¹⁵ 資料來源：經濟日報 1996-09-14，第二十二版。

計，而採用建準公司既有的世界專利定子結構，研發改良而成，只要一次繞線，良率幾乎可以達到百分之百，而且可以讓馬達變得更薄，以配合未來更輕薄的筆記型電腦。不但可以完全取代日製產品的功能，特性和規格，並且具有組裝容易，品質容易掌控及材料取得容易等附加優點。上市量產後打破長期以來日本廠商壟斷的現象，使得我國廠商的馬達成本降低許多。

工研院光電所與建準電機共同開發的光碟機主軸馬達專利

光碟機主軸馬達			
技資編號：	084860012		
專利權人：	工研院,建準	發明人：	趙志謀,廖清波,王世杰,吳敏德,黃得瑞,應台發,林耕華,王漢鐘,洪銀樹,黃江城,洪銀農
單位：	光 電 所	計畫代號：	864J90000
獲證專利：			
中華民國 專利證號：95580 專利期限：19980611 ~ 20170316 國 專利名稱：光碟機主軸馬達 (發明) Spindle motor for optical disc drives 申請號：86103268 申請日期：19970313 美國 專利證號：5,923,110 專利期限：19990713 ~ 20170330 (發明) 專利名稱：光碟機主軸馬達 Spindle motor for optical disc drives 申請號：08/829,656 申請日期：19970320			
摘要：			
一種單相軸向繞線徑向氣隙型馬達,用以做為光碟機之主軸 馬達,馬達結構包括一轉子.一定子及一驅動器.其中,定子突 極(SALIENT POLE)為對稱式圓弧形,用以使馬達的頓轉扭矩 降低;馬達的驅動器,包括一驅動相角自動調整器,作為該驅動器之訊號處理單元,用以提昇該馬達高轉速時的扭矩.採用 單相馬達低成本高良率的優點,再藉由上述裝置改良其性能 ,以符合光碟機主軸馬達性能的要求.			

資料來源：工研院光電所網頁

1997 年 3 月 27 日，光電所與建準電機再次發表新型 12 倍速光碟機主軸馬達。也發表 16 倍速馬達的雛型產品。洪銀樹說「…八倍速光碟機主軸馬達研發成功，只是跨入光碟機主軸馬達門檻，12 倍速的產品可望在下半年進入量產，至於 16 倍速以上的產品都是使用 16 倍速光碟機的主軸馬達，增加的速度主要是改善讀取頭等方面的技術，未來 16 倍速的產品可運用至 20、24 倍速…」，林耕華表示「在光碟機主軸馬達市場上都是日本、美國飛利浦大廠壟斷，光碟機有四項關鍵性產品：碟片、讀取頭、晶片與馬達，工研院與建準合作開發主軸馬達後，讓台灣取得關鍵性零組件的技術能力，可打破美日壟斷的局面，尤其製造成本僅日本的一半，在成本降低及品質穩定下，具有強大競爭力，未來可預期台灣在光碟機產品領域上占有一半以上的市場占有率。」¹⁶

事實上，建準和工研院在主軸馬達研發成功初期，由於生產線還未建立，送貨階段出貨量並不大。「送貨階段一個月大概 50 到 60K 的量」(訪談記錄)，但是重要的並不在於實際上的量，而在於國人能自行研發並生產最先進的關鍵零組件，也就表示了追上了國外的技術水平，包含了量產技術。「日本看台灣沒有這個技術，價錢就會比較高，他看你台灣開始研發生產了，會開始跟你競爭，他不想讓你起來，他就會用低價來打壓你，讓你不要茁壯起來，這對國內(光碟機)廠商就很好，雖然量沒有預期的大，但是價格上就會牽制他(日本)」(訪談記錄)。

這樣的成果，使得建準電機和工研院在 1997 年 7 月，同時獲得中華民國磁性技術協會的磁性技術產業貢獻獎及研究成果獎，同時也是該會會長的林耕華再次強調關鍵零組件的重要，表示該會一定要積極推動相關產業的發展。

建準電機與工研院合作研發主軸馬達，是 CD-ROM 光碟機產業中最重要的事

¹⁶ 資料來源：經濟日報 1997-03-28，第二十二版。

件。首先這個事件的發生代表了工研院的學習與轉變，在經歷硬碟機關鍵性零組件的缺乏，導致產業失敗之後，這個經驗成為 Learning Base 裡的一個元素，在光碟機產業又遇到相同的問題時，便可以從過去的經驗之中學習，做出更好的決策。另外，建準電機豐富的馬達製造經驗，以及所取得的專利數，與東建公司相比，很明顯為較好的技術使用者。同樣為開發高科技產業的關鍵零組件，建準不但立刻開發出能夠立即使用的產品，且產量可以達到牽制價格的程度，並且有辦法根據之前從工研院得到的技術，短時間內再研發出更高倍速的主軸馬達，正如同使用者創新理論中所提到，好的技術使用者的條件。亦能由此和硬碟機產業對比，一個技術使用者的好壞，所造成產業發展的結果大不相同。



3.6 工研院的學習與貢獻

除了對關鍵零組件的態度之外，還有其他策略的轉變也可以看出學習的過程。下表我整理出硬碟機和光碟機這兩個台灣在國際地位上十分相似的產業，工研院及政府對待它們的政策不同之處。首先國內對硬碟機產業的態度是抱著要自創品牌的想法，希望我國能自行能開發出包含關鍵性零組件在內所有硬碟機的技術，要自己做先行者公司，因此不願意讓國際大廠來台設代工廠房，也就是不願意做代工的角色(洪世章(2002))，可是最後由於技術始終追趕不上，即使有工研院在也沒辦法，終於失敗。光碟機產業不同在於在技術不足的時候，願意先從國外進口最新零組件，代工先取得生產經驗及累積資本，資本夠多之後再投入研發追趕技術，先求公司能夠生存下去，再求研發。

表 3-4：硬碟機與光碟機產業的政策比較

政策			
硬碟機	拒絕 OEM，想自行從頭生產開發，資本不足。	忽略關鍵性零組件。	關鍵性零組件生產都是雛形，無法量產。
光碟機	接受 OEM，取得功能及管裡方面的 Learning Base，生產經驗，累積資本。	重視關鍵性零組件並開發。	直接找相關廠商產研合作，研發出來立刻可以量產。

依照 Chandler 的理論，要趕上先行者公司的腳步，建立起自己的 Learning Base，非常的不容易，需要有足夠的資金和時間，這一點在硬碟機產業獲得証明。即使工研院非常擅長逆向還原工程，也沒辦法趕上，民間公司經驗和資金不足，更是無以為繼。

但工研院的好處如同理論所提到，在於他不用擔心資本的問題，一般規模不大的公司若是研發失敗，很容易就有財務危機，和面臨倒閉的風險。高科技產業

研發創新成功的不確定性高，由民間廠商承擔風險太大，而且若是失敗倒閉經驗無法累積。工研院沒有資本的問題，才有辦法累積之前開發的經驗。「我們(工研院)這裡有一批人，因為以前有做過硬碟機的技術，所以可以很快 involve 進來」(訪談記錄)，經驗是經由人力所傳達，所以人才的培養或流動對產業的重要性不言而喻。

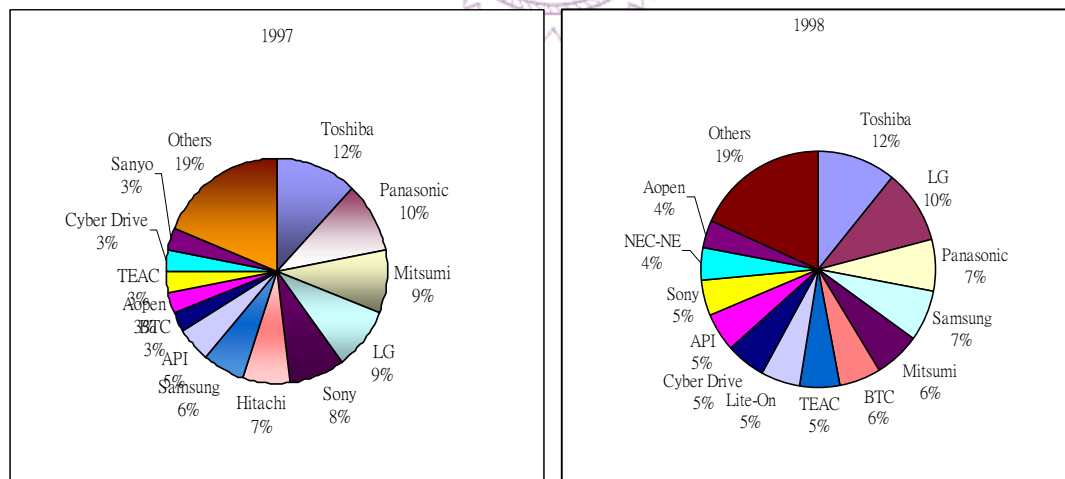
人力的流動方面，陳世運、陳泓志(1998)統計：1993 到 1995 年之間，工研院光電所人才流動率分別為 15.5%，12.3%，16.5%，75%以上的離職研發人員擴散至國內相關產業界工作。1996 年，源興科技一口氣網羅當時光電所的資訊存取組部長簡貞介，以及陳清海、蔡震興兩名經理和其他十二名高階技術人才。1997 年光電所的人才流動率仍為 16%，居工研院各所之冠。由此可知在光碟機產業上，工研院的確是在扮演人力池塘這樣的角色。



3.7 CD-ROM 光碟機產業的成功

台灣光碟機產業實際發展的結果，在許多良性要素的影響之下，如同預期的，在國內供應產業逐漸發展成熟，且光碟機廠商累積了技術與生產技術後，我國廠商已經開始主導 CD-ROM 倍速發展，不但帶動產品倍速的快速提升，出貨量更有著飛躍性的成長。1998 年在廠商積極投入下，我國 CD-ROM 光碟機的出貨量達 3500 萬台，年成長幅度高達 108%，佔全球總出貨量比重大幅提高為 38%。

由於光碟機市場競爭激烈，日本廠商在生產成本考量下，開始退出市場。1997 年全球前五大廠商 Toshiba、Panasonic、Mitsumi、LG、Sony 佔有世界市場 48.5% 的佔有率。到了 1998 年，Sony 已經退出前五大，LG 與 Samsung 分佔了第二和第四名，Toshiba、Panasonic、Mitsumi 雖然仍居前五大的廠商之列，但是佔有率已不如 1997 年。



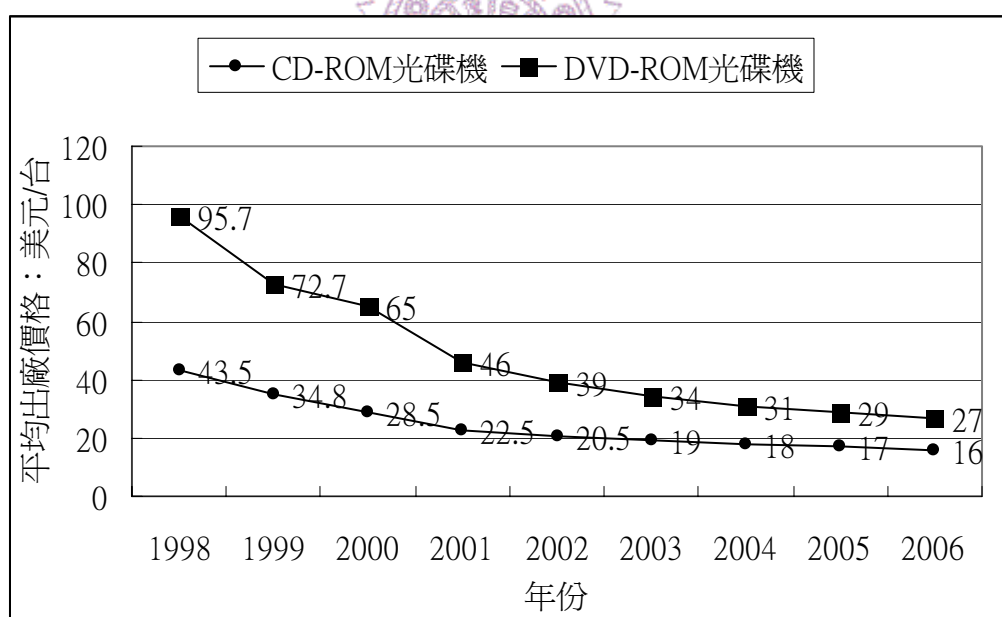
資料來源：工研院光電所 IT IS 計畫 1999 年 6 月

圖一：全球 CD-ROM 光碟機主要廠商市場佔有率變動

日本廠商所釋出的訂單，由台灣以及韓國的廠商承接，1999 年台灣整年度

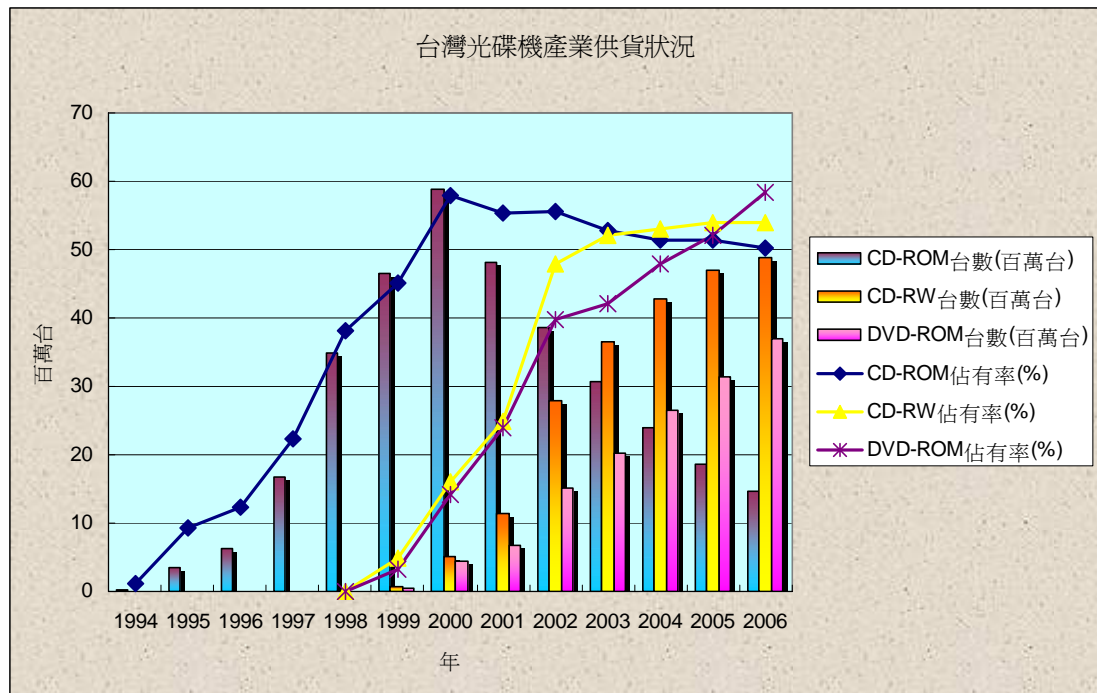
的 CD-ROM 光碟機出貨量合計達 4650 萬台，佔全球總出貨量的 45.2%，取代日本躍居全球最大 CD-ROM 光碟機產國的位置。2000 年我國光碟機廠商出貨達 5890 萬台的高峰，佔全球 CD-ROM 光碟機出貨比重進一步提高到 57.8%，呼應數年前林耕華所長所言，台灣 CD-ROM 光碟機產業的確佔有世界一半以上的市場了。

由於此時 CD-ROM 光碟機利潤已十分微薄，廠商出貨價格已逼近成本(參考圖二)，因此市場開始走向 DVD-ROM 以及 CD-RW 光碟機(參考圖三)，加上全球主要個人電腦大廠逐漸把 CD-RW 列為基本配備，在市場漸趨蓬勃的吸引力下，我國光碟機廠商紛紛加重對於 CD-RW 光碟機之投入，而降低 CD-ROM 光碟機之產出，因此 2001 年我國 CD-ROM 光碟機出貨雖然仍居世界首位，但出貨量已降為 4810 萬台，隨著市場漸趨式微，廠商對於 CD-ROM 光碟機的產能持續調降。至此，CD-ROM 光碟機產業已告一段落，而相關的 CD-RW 與 DVD-ROM 仍在持續蓬勃的發展當中。



資料來源：Fujuwara(2002/03)：工研院經資中心 IT IS 計畫(2002/05)，2003 年後為預測值。

圖二：全球資訊用唯讀型光碟機價格變動分析



資料來源：光電工業綜論(2003)，工業技術研究院，2004 年後為預測值。

圖三：台灣光碟機產業供貨狀況

