

第三章 IC 設計業分析

第一節 IC 產業概論

半導體 (Semiconductor) 產業可以分為積體電路、分離式元件(discrete)及光電元件(optoelectronic) 三大類，主要是應用於資訊、消費、通訊、工業、國防太空及車用電子等方面。自從 1947 年美國貝爾實驗室發明電晶體取代傳統的真空管後，人類真正邁進「半導體」時代，所謂半導體是一種導電能力介於導體與半導體之間的材料，利用半導體此種特性發展純固態的電晶體元件，因為這種以半導體為主所製造的電晶體，具體積小且便宜的特性，故很快的取代了真空管在電子產業的地位。而 1958 年德儀(Texas Instruments)與快捷(Fairchild)分別以光蝕刻技術於矽基底做出 IC，可說是半導體史上革命性的突破，使「電路微細化」主宰這數十年半導體技術的發展，亦使以半導體發展之電晶體元件可以更廉價及功能更強大的方式快速取代真空管在電子產業中之地位。

所謂積體電路是將電晶體、二極體、電阻器與電容器等電路元件及線路聚集微縮於為一顆矽質半導體經料上而成，形成一個完整的電路邏輯，以達成控制、計算或記憶等功能，自 1960 年正式生產後，積體電路產業以成為資訊電子產業的關鍵元件產業。依據經濟部產業範圍規範，半導體產業屬於電子工業項下之主動元件業。

IC 產品在整體半導體市場中約佔有 88% 之部分，其比率遠大於其他兩類，因此一般所稱半導體產業多是指 IC 產業。IC 之製造流程包含 IC 設計，將光罩資料製作於底片上，再將底片中複雜的電路透過擴散、氧化沉積、微影(黃光)、蝕刻及化學機器研磨等前段製程，即類似挖動填土的過程將複雜的電路圖製作於矽晶圓上；再將包含一堆電路的矽晶圓，經切開、封起及接腳之封裝過程後測試，

完成後段製程而得 IC 成品，每個產出流程都有許多專業公司提供服務，並有龐大周邊產業支援。

近年來，IC 產業在電子產品的輕、薄、短、小且多功能的需求下，使得 IC 的應用層面極為廣闊，舉凡生活、軍事用途甚至太空科技的電子產品均少不了積體電路。過去十幾年來，半導體產業便在台灣電子產業佔有舉足輕重的地位，台灣半導體產業之盛衰亦代表著台灣電子產業甚至是台灣經濟產業興盛與否的關鍵。近年來，政府更為台灣未來的發展，提出了「兩兆雙星」計畫，積極規劃半導體與光電產業在台灣未來的經濟發展，使其更加扮演著火車頭的角色，尤其台灣政府現在推動讓台灣成為「綠色矽島」，更顯得台灣 IC 產業的重要性是不容忽視的。

以下分別針對（一）IC 產業之分類、（二）IC 產品之應用及（三）IC 產業之特性作概要之描述：

一、IC 產業之分類

根據台灣經濟研究院在 2000 年 10 月之整理報告顯示，在國內半導體之細項產業定義如下：

1. 晶圓代工業：指企業凡是從事各種晶圓代工製造之行業，均屬於「晶圓代工業」(Foundary)，其產品包括互補式金屬氧化物半導體(Complementary Metal-Oxide Semiconductor; CMOS)晶圓代工製造、砷化鎵(GaAs)晶圓代工等。
2. 積體電路設計業（即 IC 設計業）：其係指企業凡從事積體電路之結構、功能等設計之產業均屬於「積體電路設計業」；此外，提供 IC 設計業者之設計服務業亦屬之。其產品包括積體電路設計、積體電路設計服務(IP 供應、EDA 與設計服務)等。
3. 積體電路測試封裝業：指企業凡從事積體電路後段製程，包括封裝、測試等，

均歸屬於「積體電路測試封裝業」。主要從事積體電路之封裝、積體電路之測試。

4. 其他積體電路製造業：凡從事各種積體電路前段製造之行業（晶圓製造除外）均屬於「其他積體電路製造業」。主要以記憶體製造(DRAM、SRAM、MASK ROM、EPROM、EEPROM、Flash)、積體電路(IC)製造、開流體製造等業務為主。

而若以半導體上下游來劃分，則各細項業務內容及製程流程則如表 3-1 所示。

表 3-1 半導體上下游之業務內容及製造流程一覽表

結構	步驟	業務內容	製造流程
上游	設計	IC 設計即所謂的無自有晶圓廠公司 (Fabless)，主要業務為自行設計產品銷售或接受客戶委託設計。	邏輯設計、電路設計、圖形設計。
中游	製造	主要業務為製造自行設計的 IC 電路或客戶委託代工的 IC 設計。	氧化、光罩標準、蝕刻、雜質擴散、離子植入、化學氣相沈積、金屬濺鍍、晶片檢查。
下游	構裝	主要業務為製造完成的 IC 晶圓進行切割、構裝及測試，以產出最終 IC 產品。	切割、置放、鐳線、塑模。
	測試		測試。

資料來源: BIS 整理，2003 年

二、IC 產品之分類

IC 產品依其功能可分為記憶體(memory)IC、微元件(micro-component)IC、邏輯(logic)IC、類比(analog)IC、以及數位雙載子(bipolar)五大類，從 2002 年全球 IC 市場產品分佈型態來看，如下表 3-2 所示，微元件 IC 之市場規模依然佔最大的比例，而記憶體 IC 雖然維持持續成長，但在經歷過從 2000 年底開始景氣嚴重

之衰退後，目前全球市場也萎縮至 1997 年之水準，至於在邏輯 IC 及類比 IC 市場部分，亦呈現穩定成長之現象，惟數位雙載子之市場持續萎縮，已逐漸淡出 IC 市場。以下針對個別產品作概要描述：

表 3-2 全球半導體市場規模

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
記憶體 IC	29,335	22,993	32,286	49,227	24,875	27,041
微元件 IC	47,767	47,341	51,701	50,322	37,271	38,067
邏輯 IC	21,047	18,564	23,159	45,811	32,726	31,276
類比 IC	19,790	19,073	22,082	30,516	23,179	23,913
數位雙載子	1,594	1,110	990	1,069	439	226
整體 IC 市場	119,533	109,072	130,218	176,945	118,492	120,523

資料來源：WSTS(2003/04)；工研院 IEK-IT IS 計畫(2003/04)

1. 微元件

微元件包括微處理器（microprocessors, 以下簡稱 MPU）、微控制器（microcontrollers, 以下簡稱 MCU）、數位訊號處理器（digital signal processor, 以下簡稱 DSP）及微周邊（microperipheral, 以下簡稱 MPR）等四族群。其中 MPU 為微元件中最重要之產品，主要用於個人電腦、工作站或伺服器，一般所謂之 CPU 即為 MPU 的一種，目前以 Intel 為 MPU 之產業龍頭。

MCU 是一完整的單晶片系統，晶片中包含處理器核心、記憶體以及 I/O 等功能電路，作為嵌入式應用。

DSP 主要使用於壓縮多媒體訊號、處理並重組正確的二位元資料，需盡可能有效運用頻寬、壓縮及解壓縮資料，故 DSP 在人機溝通間扮演重要的角色。在行動電話的無限通訊中，不論是手機或基地台都必須透過訊號調變、語音編碼及頻道等化之 DSP 技術，此亦為 DSP 使用量之最大來源。至於 MPR 則是支援 MPU 及 MCU 的周邊邏輯電路元件，例如廣為人知的 PC 核心邏輯晶片組。

2. 記憶體 IC

記憶體 IC 之種類亦相當地多，依照電源切斷後，資料消失與否可分為兩類：揮發性（volatile）及非揮發性記憶體 IC。前者如：靜態隨機存取記憶體（static random access memory, 以下簡稱 SRAM）及動態隨機存取記憶體（dynamic random access memory, 以下簡稱 DRAM）等；後者如：光罩唯讀記憶體（mask read only memory, 以下簡稱 mask ROM）、可消除可程式唯讀記憶體（EPROM）、電性消除可程式唯讀記憶體（EEPROM）以及快閃記憶體（flash memory）等產品。

記憶體 IC 是所有半導體產品中市場波動最劇烈的產品，1995 年拜個人電腦 CPU 效能大幅提昇及 Windows 作業系統相成效應所賜，景氣持續了七年之久，最高峰時記憶體 IC 市場佔總 IC 市場之 42%，惟 2001 年受到景氣低迷影響，跌落到 21% 左右。

在揮發性記憶體產品中，DRAM 是最重要的產品，近十年來佔總記憶體市場六成以上，亦是成為景氣波動的主因，個人電腦則是 DRAM 最大的應用領域；而在非揮發性記憶體產品中，快閃記憶體為 1990 年代新興的記憶體市場，應用於手機、視訊轉換器及數位相機等產品，在各種具潛力非揮發性記憶體發展成熟且具量產價格及品質優勢前，快閃記憶體仍為非揮發性記憶體之主流。

3. 邏輯 IC

邏輯 IC 可分為標準邏輯 IC 及客製化特殊應用 IC（application specific integrated circuit, 以下簡稱 ASIC）。標準邏輯 IC 為提供基本邏輯運算，並大量製造且販售給不同客戶之 IC 標準產品（application specific standard products, 以下簡稱 ASSP）；而 ASIC 為單一客戶及特殊應用而量身定做的晶片，具客製化、差異化及少量多樣的特性，主要應用於產業變動快、產品差異化高及整合度需求大之市場。

4. 類比 IC

類比 IC 之原理乃是透過各種物理特性多為連續性之類比屬性，如重量、溫度等，此類物理訊息與電子產品之間必須透過類比 IC 連接，才能運作及工作，故類比元件在 IC 市場中亦佔有不可或缺之地位，一般而言，類比 IC 可分為線性（linear）IC 及類比/數位混合訊號（mixed signal）IC 兩類，同時依市場需求亦可分為標準類比（standard analog）IC 以及特殊應用標準類比（analog application specific standard product）IC。

三、IC 產業之特性

就半導體科技產業整體而言，是屬於（一）高資本支出、（二）技術及產品生命週期縮短、以及（三）景氣循環之產業，其各項特性分述如下：

（一） IC 產業是高度資本支出之產業

從 IC 產業價值鏈觀點而言，除了 IC 設計業外，其他中下游產業必須投入相當大的資本來購置廠房、支出研發費用、以及提升製程技術等等，以半導體的 DRAM 為例，在 1985 年開發 256K DRAM 的製程需要一億美元的開發費用以及一億美元的設備投資；但進步到 1MB DRAM 時，其投資製程及設備費用分別為 2.5 億和 2 億美元；到 4MB DRAM 時，投資金額更成長至 5 億美元。在建廠成本方面，一座製造化學品封裝導線架測試八吋晶圓廠需二十億美元，一座十二吋晶圓廠更需要三十億美金，由此可知其科技之投資是相當龐大，然而龐大的資金投入，其效應產生的時點往往會與資本投入的時點產生時間遞延之現象，稱之為投資之遞延效應，導致供需失調的結果，造成半導體平均價格波動頻繁而劇烈，此亦為導致 IC 產業景氣循環之主因之一。

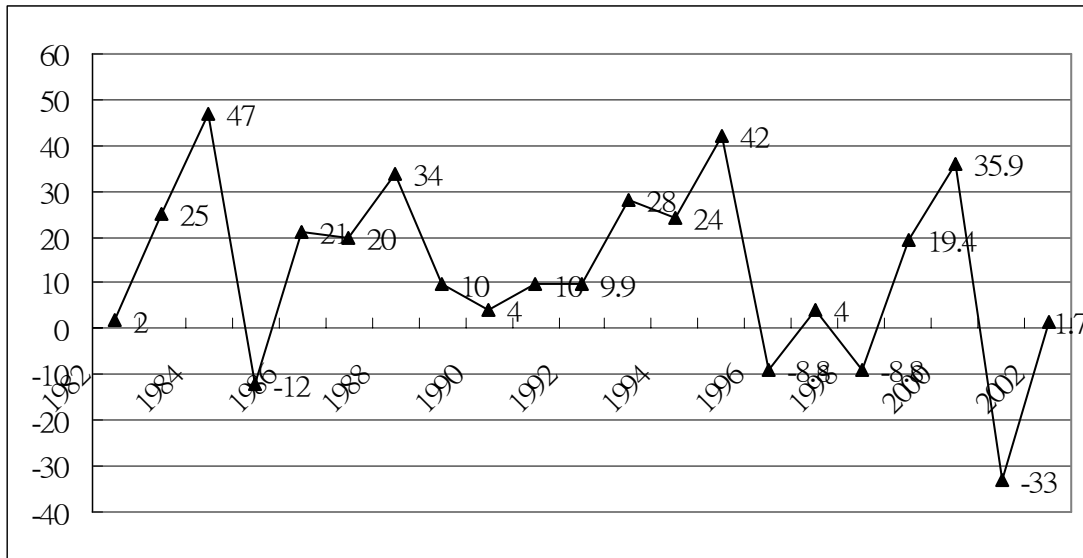
(二) IC 產業是技術及產品生命週期日漸縮短之產業

科技的快速發展帶動了經濟的繁榮，身處於 IC 產業之相關廠商在面對下游產品應用市場消費者時，唯有不斷的提升本身的技術才能維持競爭優勢，然而製程技術的不斷進步，也使得技術的生命週期長度日漸縮短，以半導體的摩爾定律為例，單位面積半導體中所包含的電晶體數量會每兩年增加一倍，這項定律在過去數十年間確切已被證實。另一方面，在下游應用市場產品逐漸從與電腦相關之資訊應用領域，擴展到手機、數位相機、數位家電等等消費型電子領域，如 G10（遊戲機、電腦、蜂巢式電話）、3D 記憶模組（互動式通訊器材、蜂巢式電話、Notebook PC/PDA）、三度空間模組（神經網路）、Ribcage Stakpak DRAM 模組（Flash RAM、DRAM、SRAM、超級電腦或工作站）等，個別廠商已經無法完全兼顧所有的技術範圍，同時也確定了 IC 產品的多樣化及差異化程度開始提升，亦讓產品的生命週期快速縮短。

(三) IC 產業為景氣循環之產業

圖3-1為1982至2002年之全球半導體成長率¹，從20年之變化趨勢顯示IC產業是景氣循環之產業，除了1990到1996年因為受到個人電腦市場快速成長及Windows作業系統平台之雙重效果，維持了七年的繁榮期外，基本上是維持3-5年為一個循環期間，同時從圖中也顯示在景氣繁榮期與衰退期成長率之差距相當大，表示對廠商之影響甚鉅。

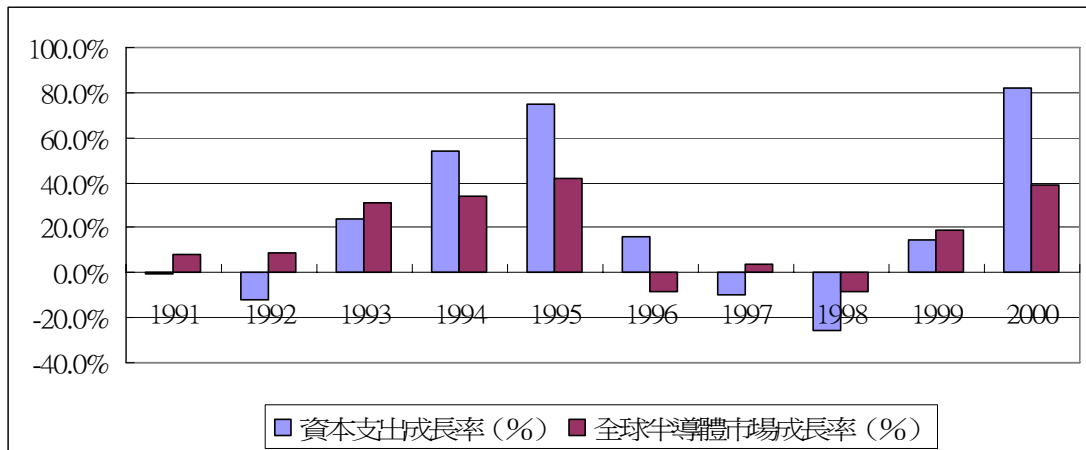
¹ 由於 IC 產業佔整體半導體產業達九成以上，故本研究在探討景氣循環時，便以整體半導體產業代替 IC 產業。



資料來源：工研院電子所ITIS計畫及本研究整理

圖 3-1 全球半導體成長率

造成此現象之原因有很多，在之前有提到，IC產業是高度資本支出之產業，但因為資金投入的時點與產生效應的時點出現時間遞延之現象，而導致供給無法與需求現況相吻合，出現供需失調的結果，連帶影響到半導體平均價格之劇烈波動，而最終影響到整體半導體產業之景氣循環，由下圖（圖3-2）可之，1992至2000年，若不考慮變動方向，資本支出成長率的變動幅度要比半導體市場規模變動幅度還來的大，反應了資本支出的動向正好反映出業者對於來年景氣的看法，過度反應的舉動往往為來年的景氣埋下變數。當資本支出成長率持續數年居高不下時，長久以來蓄積的產能潰堤而出，所成的傷害得花好一陣子才能恢復。



資料來源：WSTS(2000/10)，Dataquest(2001/01)，工研院經資中心IT IS計畫(2001/01)

圖 3-2 資本支出 vs 全球半導體市場成長率

另一方面，全球經濟成長力之高低也連帶影響了 IC 產業之表現，就市場機制而言，需求面決定於消費者，供給面決定於廠商。就調整的彈性與速度而言，需求面相較於供給面來的迅速而且敏感。一旦經濟表現不如預期，直接影響到民眾的消費能力及意願。消費者對於資訊電子產品的價格敏感度高，追求頂級產品的高消費族群畢竟還是少數，當經濟表現趨緩時，觀望者往往遠大於購買者。

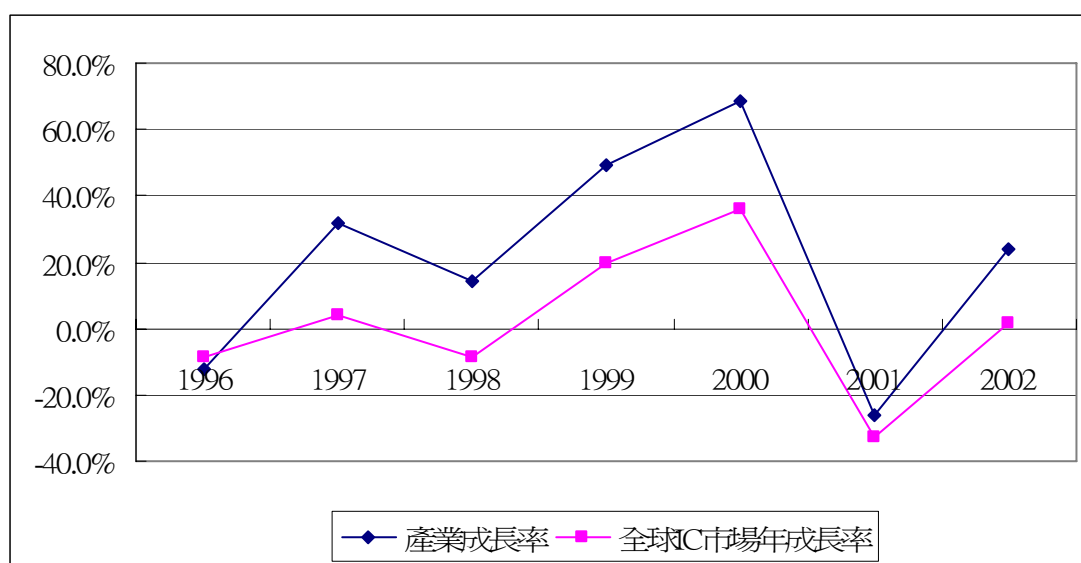
第二節 我國 IC 設計業及下游應用市場分析

近幾年來全球半導體產業的潛力明星可以說是 IC 設計業！以創新取向、智慧型產業為其特色之設計業，無論就其產品毛利率、資本週轉率、資本報酬率以及平均每名員工產值等方面來看，均高於其他 IC 下游產業。儘管 IC 設計產業發展至今佔全球半導體產值的比重僅一成多，但放眼看任一半導體環節產業，卻鮮少能像設計業一樣呈現高度成長，而且廠商家數依然呈現快速增加。

國內 IC 設計業自 1990 年代以來即呈現高度蓬勃發展，亦促成不少 IC 設計公司規模由「小而美」逐漸朝向大型化發展，例如 2002 年我國有六家設計業營收大於 50 億台幣，其中，聯發科技一家營收更逼近 300 億台幣，成長幅度將近

一倍。當台灣 IC 設計業者達一定營運規模後，未來可預見其在產品線拓展、延伸也將享有較多的資源及優勢，甚至採取併購行動取得其他技術來源等也將越來越普遍。儘管如此，國內設計公司朝大型化發展並不意味新興業者或小型規模設計業者生存空間受限，反倒是反映出設計業者研發的產品需具備足夠的技術競爭力，甚至能縮短產品上市時程，才能與現有較大規模的 IC 設計業者一較長短。

IC 產業是高度受景氣影響之產業，景氣好壞左右了相關廠商營收獲利的高低，由下圖（圖 3-3）可看出，我國 IC 產業之波動基本上與全球的景氣波動方向一致，然而既使受景氣波動影響，為了維持競爭優勢，仍然必須投入大量研究發展支出，因此本研究認為研發支出對企業未來所能創造之效益以及持續年限，應該會受到景氣波動所影響。

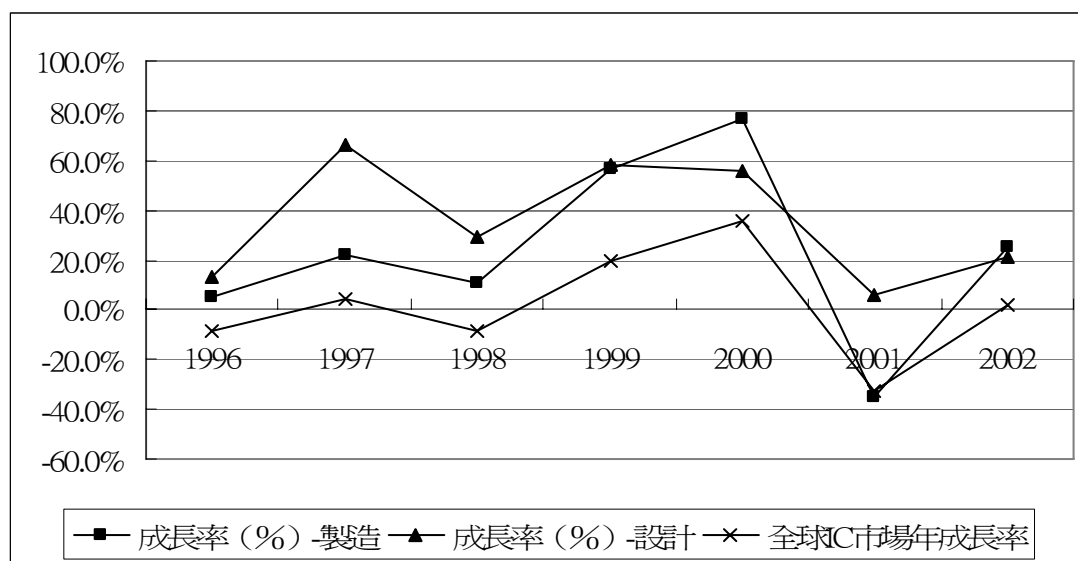


資料來源：本研究整理

圖 3-3 全球 IC 產業與我國 IC 產業之成長趨勢

然而，若以國內 IC 設計業與 IC 製造業分別對全球景氣波動之影響程度（圖 3-4），基本上而言，IC 設計業由於具備產品多元化和應用多元化（包括晶片組、網路、消費型、記憶體及光碟機等）等利基市場特性，加上在國內屬於成長型產業，所受景氣影響程度自然不如其他下游產業來的大，而 IC 製造業在早期是以製造記憶體晶片為主，受到產品價格波動頻繁及劇烈，故可看出相對於 IC 設計

業，國內 IC 製造業受全球景氣影響之程度較大，因此 IC 製造業所投入之研發支出所受景氣的影響程度應該也會比 IC 設計業來的高。



資料來源：本研究整理

圖 3-4 全球 IC 產業與我國 IC 設計、製造業之成長趨勢

IC 產品之下游應用市場主要可分為資訊電子、通訊電子、以及消費性電子三大類，下游市場的景氣好壞亦連帶影響上游 IC 產品之銷售。對整體 IC 產業而言，IC 製造業及 IC 封裝與測試業對於不同領域的下游應用市場個別之影響，會小於 IC 設計業者。IC 設計業者所設計之 IC 產品，是會直接受到其下游應用市場成長衰退而出現營收獲利上之差異，以下便分別針對 IC 產品之主要三大下游應用市場以及國內廠商主要設計之 IC 作簡單之概述：

一、下游應用市場

1. 資訊電子硬體產業

我國資訊電子硬體產業主要可區分為筆記型電腦、桌上型電腦、個人電腦主機、伺服器、數位相機、光碟機、CDT 監視器、LCD 監視器與投影機等九大產品，此九項產品之合計產值，已佔我國資訊電子硬體產業總產值的近九成。

就 2003 年我國上述九大產品之出貨量而言，除了 CDT 監視器呈現衰退外，

其他產品大致上有不錯之表現。在電腦系統產品方面，以筆記型電腦出貨量成長率最高，而產值部分還是以桌上型電腦為最大宗。至於在週邊產品方面，LCD 監視器、投影機及數位相機之出貨量均呈現高度成長；而光碟機之出貨量雖然增加，但受到價格下滑影響，導致產值出現衰退。

表 3-3 2003 年我國主要資訊電子硬體產品產銷表

單位：千台/千片/百萬美元

產品名稱	出貨值	03/02 成長率	出貨量	03/02 成長率
筆記型電腦	19,193	38.6%	25,238	37.3%
桌上型電腦	8,231	18.0%	29,614	18.7%
主機板	6,499	15.3%	103,549	19.6%
伺服器	1,529	17.3%	1,792	20.7%
CDT 監視器	3,765	-17.1%	38,521	-12.1%
LCD 監視器	9,722	72.1%	33,359	71.6%
光碟機	3,110	-1.1%	101,003	24.1%
數位相機	1,468	46.3%	16,918	93.3%
投影機	535	77.7%	394	151.0%

資料來源：資策會 MIC(2004/01)

就全球市場面而言，主導 PC 發展的 Wintel 之新版 CPU/OS 推出往往扮演重要之驅動力。過去在 Intel 之 Pentium CPU 與微軟之 Windows 作業系統交互拉抬下，創造了 PC 市場高度成長之黃金年代，但在近年來歐美市場普及率逐漸升高之影響下，市場趨近成熟且競爭激烈，產品價格成為刺激購買之主要因素。從供應商的角度而言，伴隨著商用市場趨於成熟，加上數位家庭概念興起，同時面對數位風潮、3C 整合之明確趨勢，資訊廠商紛紛跨足消費性電子領域，企圖搶佔未來電子產業之主流市場。

2. 通訊電子產業

通訊電子產品主要分為有線通訊及無線通訊兩類，就我國通訊產品而言，主要包括無線設備(含行動電話、WLAN)、區域網路(含網路卡、集線器、Switch、

Router)、有線用戶端設備(含電話機、傳真機)、寬頻接取設備(含DSL、Cable Modem)、以及傳輸與交換設備等。就個別產品之表現而言,在2003年國內前兩大產品為行動電話及WLAN,產值分別達到1,079及514億新台幣;另外SOHO Router則由於在無線路由器(wireless router)之需求帶動下,成為國內第三大產品,至於新興產品如藍芽產品及USB Dongle等也表現出亮眼成績。下表3-4是我國通訊設備產值表。

表 3-4 我國通訊設備產值表

單位：億新台幣

	2000	2001	2002	2003	03/02 成長率
無線設備	413.4	847.1	1,056.9	1,982.7	87.6%
區域網路	376.2	518.6	441.6	555.1	25.7%
有線用戶端設備	437.5	267.3	245.8	226.6	-7.8%
寬頻接取設備	141.3	285.7	326.5	341.5	4.6%
傳輸與交換設備	108.3	37.3	10.5	8	-23.8%

資料來源：工研院 IEK-IT IS 計畫 (2004/03)

通訊產品市場隨著寬頻網路之普及,以及家用電腦與資訊週邊之增加,導致家庭網路之概念逐漸興起。尤其近年來家電產品數位化之風潮,影響家庭網路發展範圍擴大,家庭網路不再只是資訊產品之串接,還包括家電等設備、生活的保全控制、物流服務等,形成一套多功能之網路系統。

在未來的產業發展上,隨著手機型態改變,出現以GPRS彩色手機為主,甚至是附加價值更高之內建相機手機,會帶動手機市場新一波之風潮,同時手機週邊零組件之需求亦會增加,舉凡彩色螢幕面版、數位相機模組、記憶體以及影音處理元件等供應商將有機會跨入龐大之手機市場;而WLAN則隨著生產外移腳步之加快、內建產品在通路上之變化,預計成長將不如過去;其他新興產品如GPS(全球定位系統)、藍芽產品隨著定位服務在全球各地之擴展及資通訊產品內建磨組織趨勢下,成長潛力相當高。

3. 消費性電子產業

隨著近年來資訊產品毛利不斷壓縮，加上數位家庭概念興起，消費性電子產品市場可說是蓬勃發展，不但吸引了全球廠商的目光，在台灣亦有許多業者積極投入此領域。從表 3-5 可知，消費性電子產品全球市場規模在 2001 年到 2005 年之成長率即高達 26.8%，遠遠超過通訊（-1.3%）及資訊（12.4%）電子產品。

表 3-5 全球電子系統產品市場規模

單位：十億美元

	2001	2002	2003	2004(e)	2005(f)	01-05 之成長率
資訊	282	254	278	311	317	12.4%
通訊	227	195	198	217	224	-1.3%
消費性	93	97	109	123	127	26.8%

資料來源：IC-Insights(2004/04)；工研院 IEK-ITIS 計畫(2004/04)

消費性電子產品種類可說是相當廣泛，以下僅針對幾種與 IC 產業較相關之產品，包括數位電視、數位機上盒（Digital Set Top Box, DSTB）、DVD 播放機以及數位相機四種：

I. 數位電視（Digital TV, DTV）

一般電視機可分為直視型及投影型，其中直視型顯示器又可分為較厚之 CRT TV 以及較薄之平面型(Flat Panel)兩種，平面型可再分為電漿電視(PDP TV)與液晶電視（LCD TV）兩種。目前 DTV 定義相當模糊，較狹義之定義為將 STB 功能以 Digital Tuner 整合進去電視機中的 Integrated TV；而較廣義之定義則還包括具有 480i 以上顯示畫質產品（包含 SDTV、EDTV 與 HDTV Ready）。台灣在數位電視之出貨規模仍相當小，主要以 PDP TV 以及 LCD TV 產品為主，此外台灣亦為全球 LCD 面版主要供應廠商，在朝向 LCD TV 發展有不錯優勢。

II. 數位機上盒

數位機上盒係指一個盒子，其前面版具有一些顯示燈號、功能鍵、紅外線接受器及 IC 卡槽，背後面版則為一些相關之網路街頭（如電話、軸纜、衛星、地面廣播、乙太網路等）、電源、音/視訊接頭（如 AV 端子及 S-Video 端子）、電腦連接介面（IEEE1394、RS-232 或 USB）等。其功能在於將所收到的信號加以轉換或處理後，再送到電腦或一些家電產品上儲存或顯示。依視訊傳播和接收技術的不同，可分別應用在直撥衛星、電視、數位有線電視、數位地面廣播電視及電話網路等，目前是以朝向雙向互動與多媒體網路通訊之應用發展。

以台灣目前出貨狀況與全球市場相比，仍然相當小，主要是因為 DSTB 不像過去 PC 為 WinTel 標準架構，台灣廠商在此標準下可藉由大量生產、降低成本之方式與全球廠商競爭；相反的，DSTB 為一相當客製化產品，每個顧客要求的產品規格差異相當大，很難大量生產並建立學習曲線，加上台灣內需市場小，在拓展國外市場時會遭遇到一定程度之困難。

III. DVD 播放機

DVD 技術於消費性市場之應用，從單純的播放，隨著晶片技術的強大、讀取頭功率的提昇，兼具錄影功能的 DVD 錄放影機產品，也越來越多；甚至搭載硬碟，提供更多樣化之功能。推動 DVD 播放市場規模成長之因素，除了銷售價格不斷調降刺激消費者購買意願外，也得利於 DVD 格式影片之大幅度增加，在 2002 年後全球產量一舉超越傳統錄放影機。

台灣廠商對於 DVD 播放機之投入以鴻友最為積極，主要是因為關鍵零組件可由集團內部之鴻景提供，在製造成本上佔有極大優勢，然而隨著大陸廠商不計血本、強賴權利金之搶單心態，台灣在整機市場上已經無法與大陸競爭，不過憑藉過去所累積之技術資源，以及與歐、美廠商之友好關係，目前是以取代傳統錄放影機的 DVD 錄放影機為主要目標。

IV. 數位相機

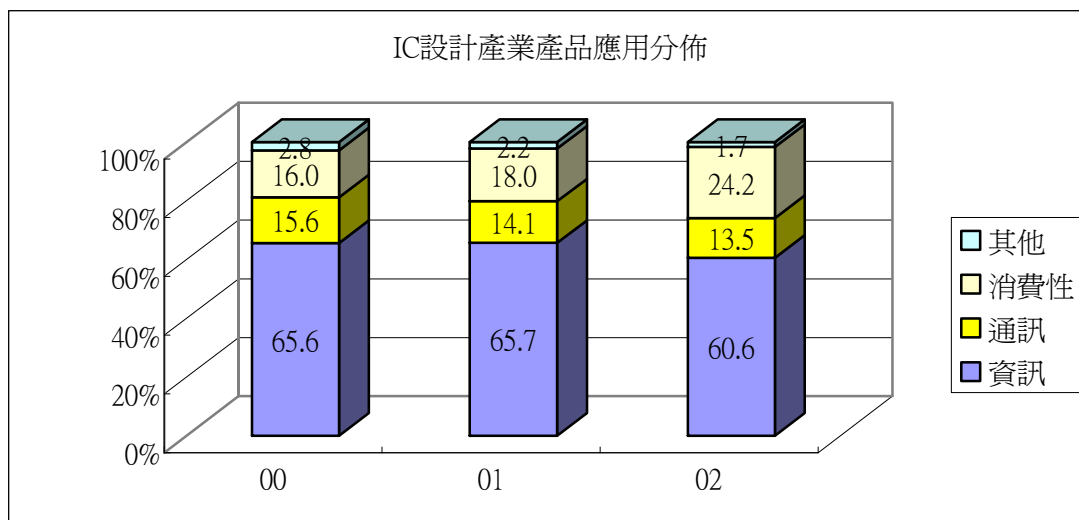
數位相機與一般傳統相機之功能一樣，均是將看到的影像紀錄下來，不過有別於傳統相機是利用底片之方式，數位相機是利用影像感測器紀錄，並將影像透過電子訊號處理及壓縮，儲存於記憶體之內。

目前的數位相機都配有 LCD 顯示器，可隨時觀看影像之內容，另外儲存記憶卡的內容亦逐年提昇，加上壓縮技術的改進，使得一章記憶卡便可拍攝幾百張之影像，增加了便利性，也提昇消費大眾接受數位相機之意願。

我國數位相機在近年來有很好之表現，許多廠商投入量產，以致於在產值產量上均有很高之成長，目前國內數位相機仍然是以代工為主，符合一貫之產業特性，加上之前有掃描器、PC Camera 與傳統相機之製造經驗，因此發展起來非常順利；另一方面，目前也有一些廠商也逐漸開發自有品牌之數位相機，雖然主要之關鍵零組件影像感測器及變焦鏡頭仍受制於日本，但基於長久之考量，如此之作法仍然是值得鼓勵。

二、主要之 IC 產品

IC 產品的應用範圍相當廣，根據前面之描述主要可分為資訊應用、通訊應用、消費性應用產品三大類，我國過去均以資訊應用 IC 產品為主（受個人電腦出貨量之影響），惟近年來由於電腦產業已接近成熟，其市場需求已接近飽和，故 IC 設計業目前有朝向消費性產品之趨勢，透過下圖 3-3 便可明顯看出三大應用領域個別之趨勢走向。



資料來源：工研院 IEK-ITIS 計畫 (2003/03)

圖 3-5 我國 IC 設計業產品應用分佈

以下便針對主要之 IC 產品作簡單之概述：

I. DRAM

記憶體 IC (Memory IC) 在系統產品中扮演著儲存媒體之角色，其市場規模在整體半導體市場中佔很重要的一部份。記憶體 IC 主要包括 DRAM、SRAM、Flash、ROM、EPROM 及 EEPROM 等，並且其應用遍及資訊、通訊和消費性電子產品三大領域。目前各種記憶體產值中，DRAM 排名第一，NOR Flash 次之、NAND Flash 第三。

由於 DRAM 具有低成本極大容量之特性，始得包括個人電腦在內之眾多電子系統產品都採用 DRAM 當作最佳之記憶體解決方案，DRAM 之應用產品主要分為三大類，第一類是資訊應用類：如桌上型電腦、筆記型電腦、DRAM 模組、伺服器、工作站等；第二類是通訊應用類；如手機、答錄機、傳真機、路由器等；第三類則是消費性應用類；如遊戲機、視訊轉換器及 DVD 播放機等。其中資訊性產品部分便佔整體 DRAM 比重達八成以上，為最主要之應用領域。

II. NAND Flash

Flash 是非揮發性記憶體 IC 的一種，主要是用於電子系統產品之儲存或程式記憶。由於 Flash 在關掉電源之情形下，仍可長久保存系統資料，也可以依使用者的需要，隨時修改儲存的資料內容，因此 Flash 已被可攜式電子系統產品廣泛地使用。Flash 依照儲存程式或處理資料的不同應用，主要分為 NOR Flash 及 NAND Flash 兩大主流。

NAND Flash 是由東芝所發展出來之架構，目前市面上的大容量 Flash 產品以 NAND Flash 為主，可做為消費性電子產品資料儲存之用，大部分為快閃記憶卡之產品型態。隨著數位相機成熟發展，消費者對於數位相機接受度提高，擴大了快閃記憶卡市場規模，數位相機是目前快閃記憶卡最大應用市場。除此之外，手機是另一個未來潛在之新興市場，早期手機主要是 NOR Flash 之主要應用產品，不過近年來在數位相機手機及 MMS 應用帶動下，使得手機對儲存影像及聲音等資料之需求明顯增加，因此以 NAND Flash 為主的快閃記憶在手機應用領域亦有極大之成長空間。

III. 無線區域網路 (Wireless Local Area Network, WLAN) IC

隨著大眾對無線上網及高頻寬需求漸增，WLAN 規格以正式席捲市場成為無線通訊技術之顯學，近年來 WLAN 之應用發展主要為電腦週邊和消費性電子主流之應用領域，而在技術逐步成熟以及標準規格建立後，WLAN 晶片組市場也快速起飛。尤其，筆記型電腦內建或附加 WLAN 卡無疑是最最耀眼之明星，主要可歸功於無線上網熱點 (Hot Spot) 佈建之日趨普及、WLAN IC 走向消費者可接受之平價水準，以及 Intel 處理器於省電能力的大幅突破等。

就 WLAN 應用領域而言，一般可分為內建模組、一般無線區域網路產品以及高階整合應用產品等三大類。從應用細項來看，2003 年 WLAN 應用超過九成比例來自外接式 PC 卡、筆記型電腦和 Access Point，但家庭娛樂、手機及 PDA

等各種嵌入式應用市場更是快速崛起，顯示 WLAN 不再是過去垂直市場或 PC 相關產品專屬之應用技術，而成為廣義必備之介面傳輸技術了。

無線區域網路目前最主要的應用是提供電腦作頻寬分享及網際網路連接，但隨著 VoIP 環境的成熟，WLAN 的技術將有機會結合 VoIP 技術，讓消費者更容易使用低價的網際電話服務，節省長途或國際電話費用，並直接挑戰發展中的移動通訊 3G 技術，可見 WLAN 技術未來在通訊產業的重要性，除了使用在電腦網路外，也會跨足到數位家庭的消費性電子以及行動通訊產業。

IV. xDSL IC

xDSL 中的"x"意指幾種不同的數位用路迴路技術，係根據既有銅線用路迴路之特性來設計。由於其在應用上與 POTS 所使用的頻率範圍有相當大的差距，所以在鋪設上可能必須對線路作些許的修正，而其所提供之頻寬也會隨傳輸距離、對稱性及線路環境等特性而呈現不同之面貌，其中包括 ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)、HDSL (High-Speed Digital Subscriber Line)、SDSL (Symmetric Digital Subscriber Line) 及 VDSL (Very-high data rate Digital Subscriber Line) 等幾種不同之技術，其中以 ADSL 最為消費大眾所熟知。

ADSL 乃是藉由電信網路中遍佈各地的銅線電話線路來進行雙向非對稱高速傳輸，其最初之概念起源於 1989 年 AT&T 的子公司 Bellcore 為了與有線電視業者競逐新的隨選視訊應用市場，希望發展出一個能夠利用傳統電話線來傳輸影像、動畫、圖片的技術，因此發展出了 ADSL。

ADSL 局端與用戶端晶片市場中，ADSL 局端晶片產品目前為每晶片組可接取 8-24 埠的線路，隨著時間與技術的演進，每局端晶片組的埠數密度將為增長，導致埠數密度增長的趨勢將持續成長；另一方面，居端設備成長則逐漸趨緩，主要是因為電信服務業者先期投入 ADSL 局端設備之採購，而部分用戶採用 ADSL 撥接式。因此。在既有設備仍可使用的情況之下，未來系統設備採購將以新一代

ADSL2 與 ADSL+2 標準為主，而其相關技術的發展成為 ADSL 晶片廠商所關注之焦點，相繼投入新標準之研發。

V. LCD Controller & Driver IC

由於液晶顯示器具有輕、薄、低輻射及低耗電等特性，近年來已經普遍應用於各項電子產品上。其中，主要之成長力道來自於全球市場對於 LCD 監視器之強勁需求，另外 LCD 電視普及的速度也出乎市場原先之預期，2002 年甚至號稱為 LCD 電視的元年，消費者開始以小尺寸的 LCD 電視作為家中的第二台電視。LCD 產品發展週期正邁入一個高度成長的階段，未來勢必帶動整個產業鏈中相關行業之興起，與 LCD 有關之 IC 產品包含控制 IC (Controller IC) 以及驅動 IC (Driver IC)，以下便分別介紹：

A. 控制 IC

不管是 LCD 電視或是 LCD 監視器，藉由輸入端子接受視訊之後，皆需要經由控制版上的 IC 元件針對這些訊號作一連串的處理，再傳送至面板端以得到最佳之畫質。控制 IC 按照功能區別包括：視訊解碼器 (Video Decoder)、解交錯式掃描器 (De-Interlacer) 及縮放控制器 (Scaler) 等核心元件，另外也有許多輔助分離式的晶片，各廠商會依系統產品的需求、成本及本身技術等因素，將這些晶片以單獨或是整合入核心元件之中的方式存在。

就國內廠商目前現況而言，至少落後外商約 3~4 年，相較於外商開始提早佈局各類關鍵技術，台灣控制 IC 多數業者，目前僅能提供各別 IC，少數廠商才具有整合性控制晶片之產品線；就產品檔次來看，亦多數集中於應用在中低檔次 LCD TV。

B. 驅動 IC

386 Channel 的 Source Driver IC，與 256 Channel 的 Gate Driver IC、無捲帶

式封裝等，將成為 LCD TV 驅動 IC 的主流產品。過去 LCD TV 面版的尺寸大部分集中在 20 吋以下，由於面版的尺寸與 NB 和監視器相差不大，驅動 IC 的特性和 NB 及 LCD Monitor 的共通性頗多，因此大部分業者都是將 NB 及 Monitor 面版用驅動 IC 作調整，用到 LCD TV 面版上。然而隨著 LCD TV 面版尺寸逐漸加大、對動畫支援能力要求逐漸提高，驅動 IC 則會面對到大畫面驅動、面版多階調化、面版構裝，以及面版快速驅動等方面的議題。

由於與其他 Memory 產品相比，驅動 IC 的毛利較低，且大部分日系業者生產驅動 IC 產品，皆以提供集團面版廠使用為主要目的，隨著日本面版業者之全球市佔率逐漸下滑，導致日系驅動 IC 的全球市佔率亦同步降低。反觀台灣驅動 IC 業者，由於技術能力快速提昇，加上受惠於國內面版業者產能不斷擴充，促使出貨量及全球市佔率均大幅增加，在 2003 年以達 20% 以上。

隨著半導體技術的進步，系統單晶片已成為一個不可擋的趨勢。但以 LCD 電視尚處於新興萌芽的階段而言，廠商也不應只專注於晶片的整合技術，因為當高階的分離式晶片擁有較佳的成本/效能比時，系統廠商在考量實際效益之下，仍會以分離式晶片暫代整合型晶片。所以在此過渡時期，廠商如何拿捏產品佈局，達到既能鞏固現有市場，又能掌握未來趨勢，將是影響廠商未來發展性的關鍵。

VI. 萬用串列匯流排 (Universal Serial Bus, USB)

萬用串列匯流排 (Universal Serial Bus, USB) 主要是用來連接電腦與週邊裝置之間的匯流排，其具備隨插隨用 (Plug and Play) 之功能，使其不需經過繁複的安裝程序便可任意將週邊裝置連結、配置、使用及移除。由於 USB 的彈性與容易使用等特性，使得支援 USB 的週邊裝置包括滑鼠、鍵盤、喇叭、數據機、掃描機等各種不同的產品正陸續不斷的增加當中，而目前市場上幾乎所有的電腦都支援 USB 的功能。

在 USB 的發展歷程中，早期是以 USB1.0 及 USB1.1 為主軸，目前則是發展到 USB2.0，全面提升支援高速之傳輸速度。在產品的應用上，除了在電腦週邊的相關應用，對頻寬需求較高之產品如容量的可攜式儲存裝置、數位相機、掃描器等外；在未來多媒體應用的普及下，對於消費性產品而言，如數位攝影機、數位音樂播放機等產品，也可藉由介面頻寬的提昇直接增加產品之效能。

目前國內廠商已有不少廠商切入 USB2.0 相關晶片，大多以整合 USB2.0 收發器的整合型晶片為主，另外也有少數廠商是以獨立式 USB2.0 收發器之產品為主，整體而言，國內廠商之 USB2.0 產品集中於電腦週邊相關晶片，未來除深耕電腦週邊產品之外，另外可切入消費性應用產品，充分運用 USB2.0 的頻寬優勢開發新應用以增加自身產品線的廣度，從而獲取最大利潤。

VII. MPEG-4 影像壓縮 IC

MPEG-4 技術推出原本的目的在於執行窄頻的影像應用，因此其能夠使影像維持在 176x144 pixels 的低畫素水準以便達到每秒 48~64Kbits 的傳輸速率。

MPEG-4 被視為多媒體應用之完美標準，同時隨著行動通訊時代來臨，MPEG-4 IC 對於手持裝置多媒體功能的實現扮演著舉足輕重的角色，另外一方面，MPEG-4 尚可應用在 STB、DVD、廣播、音效錄製、無線閘道器、家庭媒體中心等。展望未來，除了 MPEG-4 將在既有的編解碼晶片技術持續推進外，新一代的規格 MPEG-4 Part 10 AVC（又稱 H.264）也已經完成標準化，鑑於所具有更有效壓縮、應用於手持式裝置、進行線上網路媒體播放等優勢，後勢也較為看好。

有鑑於影像壓縮 IC 未來之市場潛力，國內晶片廠商也應積極投入相關影音壓縮晶片、IP 技術，並整合相關核心元件（DSP、LCD Controller/Driver、Wireless、SDRAM、USB、嵌入式記憶體、JPEG），積極走向單晶片，更要密切與國內系統廠商配合以聚焦應用面之創新，才能在全球市場中佔有一席之地。

VIII. CMOS Image Sensor

影像感測器對輸入產品而言是相當重要關鍵零組件，輸入產品的品質指標，也幾乎以影像感測器的解析度高低來認定，所以影像感測器的技術發展對輸入產品有很大的影響，其依製作技術的不同可分為 CCD (Charge-Coupled Devices)、CMOS (Complimentary Metal Oxide Semiconductor)。以往因為 CCD 影像感測器的品質較佳，在多數應用中都採取此種影像感測器。但隨著 CMOS 製程的進步，CMOS 影像感測器在擁有省電、容易整合與價格低廉的優勢下，已慢慢壟斷了低階影像感測器（百萬畫素以下）的市場，目前正朝向高階影像感測器（百萬畫素以上）市場邁進。

CMOS 影像感測器目前應用市場很廣泛，如數位相機、PC Camera、攝錄影機、手機或 PDA 的數位相機裝置、保全攝影、具有數位相機與 PC Camera 雙功能 (Dual Mode) 的數位相機、玩具型數位相機、汽車使用攝影裝置、生物科技檢測應用、工業檢測系統應用等。若以成長率及市場規模觀之，未來的發展重心應該是以照相手機、攝錄影機及數位相機等產品為發展重點項目。

在國內廠商部分，雖然 CCD 影像感測器因半導體製程較特殊，所以產品的發展一直掌握在日係廠商的手中，但由於台灣目前有良好的半導體廠商可以代工生產 CMOS 影像感測器，所以在 CMOS 影像感測器的技術發展上，國內應該有相當良好的環境可以配合，在產品發展上應該更有優勢。

第三節 彙總發現及分析

綜合上述對於 IC 主要產品以及其下游應用市場之分析後，可以明顯發現目前的趨勢是朝向通訊、消費性電子產品發展，同時跨領域的整合（即 3C 產品整合）也成為未來產品設計之走向。對 IC 設計業者而言，研發支出是提昇本身產

品設計能力最有效之投入，因此面對涉及不同領域或是跨領域之 IC 設計業者，其研發支出所能創造之未來效益，便成為值得觀察之議題。而根據上述分析，本研究歸納出以下幾點值得研究之方向：

一、景氣循環之影響

本研究首先將景氣因素納入考量，根據之前分析，認為 IC 設計業由於具備產品多元化和應用多元（包括晶片組、網路、消費型、記憶體及光碟機等）等利基市場特性，加上在國內是屬於成長型產業，因此景氣波動對研發支出未來效益之影響會小於其他 IC 產業。

二、設計多應用性 IC 與單應用性 IC 公司之差異

Tilton (1971)認為在半導體產業中，研發支出能提供使公司能夠維持最新技術之能力，同時也帶動對其他新技術之吸收能力，因此公司投入研發不僅是為了創新，同時也在發展確認、吸收及利用整體產業環境之知識的能力，李淑華(2003)也針對國內之 IC 產業進行研發外溢之研究，並發現 IC 設計業之研發外溢效果最強。

依據 IC 產品下游應用領域之不同，可區分為多應用性與單應用性 IC。就產品之使用面而言，多應用性 IC 所涉及之市場並非侷限在特定領域，而是橫跨資訊、通訊或消費性電子產品，因此所接觸到之技術知識便較廣泛及複雜，相關業者除了必須加強自身研發能力，以便發展探索其他業者研發知識之能力，進而接收其他業者之研發外溢效果，如此才能保持在市場競爭之優勢。

相對而言，單應用性 IC 之技術領域則較為固定，同時亦遵循過去之技術軌跡，因此廠商投入研發發展吸收能力之誘因仍在，但在程度上應相對較低，導致單應用性 IC 之廠商研發外溢效果應不如多應用性 IC 廠商強烈。

以目前關於研發外溢效果之探討領域中，主要是分為產業內外溢效果及跨

產業間之外溢效果，至於本研究之研究重心，則是探討公司涉及不同產品領域之研發，是否也會出現類似產業內外溢效果之影響，此部分本研究由於受限於在公司內部資料蒐集上之困難，故並無法直接觀察其效果，在過去文獻中，提到類似之概念則為呂承恩（2003），其研究結果發現跨區域之知識外溢效果對廠商新一代製程技術的引入亦存在顯著之關係，研發外溢之程度較大。因此本研究透過測試多應用性及單應用性 IC 設計群組之研發支出遞延效應，間接推論跨多應用領域產品之廠商其研發支出是否亦有存在類似產業內外溢效果之現象。

綜上所述，本研究透過對下游應用市場產品以及其所需之上游 IC 產品作一連結，以公司年報中所揭露之產品項目及應用領域，將國內上市櫃之 IC 設計業者，區分為設計多應用性 IC 公司以及單應用性 IC 之公司，並利用過去關於研發外溢效果理論，推導出設計多應用性領域 IC 公司其研發支出外溢效果會大於單應用性領域 IC 公司，因此多應用性領域 IC 公司所投入之研發支出創造之未來效益，應會大於單應用性領域 IC 公司。

表 3-6 單應用性 IC 與多應用性 IC 之研發外溢效果比較

	單應用性 IC	多應用性 IC
產品下游之應用領域	歸屬於單一領域中。	橫跨資訊、通訊或消費性電子領域。
技術需求度	較固定，且依循過去相關技術之發展軌跡。	所需技術較廣泛，同時亦存在較高之複雜度。
預期之研發外溢效果程度	相對較低。	相對較高。

資料來源：本研究整理

三、設計單應用性 IC 公司其領域之差異

IC 產業之產品依下游應用市場的不同，可以區分為資訊、通訊、以及消費性電子三大類，而位於產業價值鏈上游之 IC 設計業中，其個別公司依所設計之 IC 種類不同，也可以歸屬成此三大類。本研究利用之前所探討之研發支出外溢

理論及技術知識特質之差異，試圖去推測其研發支出對未來創造效益之金額及持續年限的不同。

其中，屬於資訊電子相關之 IC 產品，在國內 IC 產品中一直都維持在 60% 之比重，雖然資訊市場已趨向成熟且競爭激烈，產品價格亦成為刺激購買的要素，導致未來的成長力道已經不覆以往，但是在國內業者長年以來不斷地投入研發支出，持續且穩定地累積技術創新之經驗，並依循相依度高之技術發展途徑發展，故其研發支出之效益應該會呈現穩定正向之關係。

而對於通訊產品市場而言，拜電信自由化、無線網路以及手機應用市場的大幅度擴張，使得國內通訊產品產值亦高度成長，連帶帶動廠商投入通訊相關 IC 之設計，在 2001 年時一度成為帶動整體半導體產業之成長主力，但由於國內業者對相關產品之技術階段與國外仍有一段差距，關鍵技術取得不易，除了面臨到較大幅度之技術變動外，同時也因為加上投入時間不長，研發經驗累積較不足，無法有效發揮研發投入之效益。

在消費性電子產品方面，則是近年來成長幅度最大的領域，在數位家庭概念逐漸成為主流之趨勢下，搭配週邊產品（例如：數位相機）所共同創造之未來商機可說是潛力無窮，加上消費性電子產品本身進入障礙不高，與資訊電子 IC 領域之技術路徑相依程度較高，使得近年來許多 IC 設計業者紛紛跨足此領域，在國內便有許多以消費性電子 IC 為主之公司是由資訊電子 IC 所轉型，另一方面，隨著 3C 產品整合之趨勢下，也開始出現了所謂消費型資訊電子或通訊產品，因此歸屬於設計消費性電子 IC 之廠商，所投入之研發支出對未來所創造之效益應該呈現正向關係。

以下根據技術知識特質以及各別下游應用領域產品所出現之現象作一概要之彙總：

表 3-7 單應用性 IC 之個別領域與相關特性之差異

	資訊類	通訊類	消費類
市場潛力	呈現飽和狀態	高度市場潛力	高度市場潛力
技術路徑相依度	國內 IC 設計業之主要領域，故路徑相依程度高。	為新興領域，廠商進入時間短，故設計技術尚未成熟，路徑相依度為低。	為新興領域，廠商進入時間短，但進入障礙較低，與資訊領域存在關連性，故路徑相依度為中。
技術變動程度	產品已出現高度標準化，技術變動程度低。	技術發展並未完全成熟，應用市場產品標準亦未出現高度標準化，故技術變動程度為中。	技術發展並未完全成熟，應用市場產品標準亦未出現高度標準化，故技術變動程度為中。
預期研發支出效益之金額	研發支出之效益金額為正，同時受技術穩定發展影響，其每期創造效益金額之變動程度低。	受到路徑相依程度低，以及技術變動程度之影響，研發支出之效益為負。	雖然受到技術變動程度之影響，但由於路徑相依程度為中，故研發支出之效益為正，但會低於資訊類。
預期研發支出效益之持續年限	持續年限約為 2~3 年左右，維持在一個景氣週期內。	持續年限可能僅限於當年度。	持續年限約為 1~2 年。

資料來源：本研究整理