

## 第三章 DRAM 產業概況

### 3.1 DRAM 於我國的重要性

在大者恆大之趨勢下，全球 DRAM 製造業者現僅存 9 家（2003/04）。台灣的南亞（nanya）目前為全球第五大 DRAM 廠商，市佔率 5.5%，其餘國內廠商也都排進前十名。表 3-1 為目前全球 DRAM 晶圓廠分布情況。

近幾年來，我國 DRAM 產值佔整體 GNP 的比重，自表 3-2 可看出。我國近五年來 DRAM 製造業佔 GNP 的比重平均值為 1.07%，佔整體製造業的比重達 4.11%；由於 DRAM 與資訊硬體的關聯性很大，若以整體資訊硬體產業之產值計算，佔全體 GNP 的比重平均達 6.81%，而佔製造業產值的比重高達 26.17%。整體而言，DRAM 產業及資訊業的發展對台灣的經濟地位的重要性非常高。



表 3-1 全球 DRAM 晶圓廠分布狀況表

| 廠 商              | 晶圓尺寸 | 晶圓廠數量 | 國 別         |        |
|------------------|------|-------|-------------|--------|
| <b>Infineon</b>  | 8    | 2     | Germany     |        |
|                  | 12   | 1     |             |        |
| <b>Elpida</b>    | 8    | 3     | Japan       |        |
|                  | 12   | 1     |             |        |
| <b>Hynix</b>     | 8    | 7     | South Korea |        |
| <b>Samsung</b>   | 8    | 4     |             |        |
|                  | 12   | 1     |             |        |
| <b>Nanya</b>     | 8    | 2     | Taiwan      |        |
| <b>Powerchip</b> | 8    | 1     |             |        |
|                  | 12   | 1     |             |        |
| <b>ProMOS</b>    | 8    | 1     |             |        |
|                  | 12   | 1     |             |        |
| <b>Vanguard</b>  | 8    | 1     |             |        |
| <b>Winbond</b>   | 8    | 2     |             |        |
| <b>Micron</b>    | 8    | 8     |             | U.S.A. |

資料來源: DRAMeXchange

表 3-2 我國 DRAM 產值佔 GNP 及製造業比重

單位：百萬美元

| 年度      | GNP     | 製造業    | DRAM  |          |        | 資訊硬體   |          |        |
|---------|---------|--------|-------|----------|--------|--------|----------|--------|
|         |         |        | 產值    | 佔 GNP 比重 | 佔製造業比重 | 產值     | 佔 GNP 比重 | 佔製造業比重 |
| 1999    | 290,544 | 77,260 | 3,000 | 1.03%    | 3.88%  | 21,000 | 7.24%    | 27.18% |
| 2000    | 313,908 | 82,840 | 4,400 | 1.40%    | 5.31%  | 23,000 | 7.32%    | 27.76% |
| 2001    | 286,840 | 73,350 | 1,900 | 0.66%    | 2.59%  | 20,100 | 7.00%    | 27.40% |
| 2002    | 288,872 | 74,360 | 2,700 | 0.93%    | 3.63%  | 17,400 | 6.02%    | 23.39% |
| 2003(F) | 293,883 | 75,650 | 3,900 | 1.35%    | 5.16%  | 19,000 | 6.47%    | 25.11% |
| 平均      | 294,810 | 76,690 | 3,180 | 1.07%    | 4.11%  | 20,100 | 6.81%    | 26.17% |

資料來源：MIC；本研究整理

### 3.2 DRAM 產業特性分析

#### 一、產品差異性不大

管理大師麥可.波特將產業定義為：「一群產品替代性極高的公司」，這句話在 DRAM 產業更是適切，由於 DRAM 所扮演的功能為資料暫存，因此採用哪一家廠商所生產的 DRAM 並不會有太大的差異，也因為如此，產品的價格、服務與品牌便成為選購時很重要的依據。於是，建立品牌形象就成為在合約市場競爭

時很重要的影響因素，因為品牌背後代表著產品品質、DRAM 廠商提供的後續服務；不過，即使建立了品牌形象，DRAM 價格上的差距，仍是有可能會讓採購者即使在選定了供應商之後，會在不同供應商之間作轉換。

## 二、DRAM 製造業進入障礙與退出成本皆高

隨著晶圓尺寸的世代交替，建造一座晶圓廠的投資金額愈來愈大，進入門檻隨製程的快速進展而逐年提高進入資本進入障礙，先進 DRAM 製造機台的價格愈來愈高，一座 8 吋廠約需投資 10 億美元，進入 12 吋晶圓製造的資金需求更大，約 25 億美元。另外，製程微縮技術亦建立了難以進入之障礙，雖然目前主流製程為 0.15-0.13 微米製程，然而，隨著廠商持續退出，目前有能力將微縮製程推進至 0.11 微米以下除了韓(SAMSUNG)、美(MICRON)、日(ELPIDA)、德(INFENION)之領導廠商外，其餘生產廠商除與上述廠商技術合作外，無法獨立研發高階製程技術。由於 DRAM 製造廠商若無法跟上在晶圓尺寸與製程微縮之演進，便無法在製造成本上與同業競爭，最後不是宣佈倒閉便是被合併收購，因此現存於市場上之 DRAM 廠若想生存無不卯足全力持續投資蓋廠及不斷微縮製程技術，若想要退出，除了策略上轉型的幾項選擇（如世界先進）外，先前所有巨額投資皆付之一炬，廠商非不得以絕不輕易退出。

## 三、景氣循環現象明顯，價格長期趨勢下降

當DRAM景氣熱絡之時，廠商往往因超額利潤，而在此時大幅擴充晶圓廠的產能；加上製程技術的提升導致供給面的大幅增加，一旦需求無法跟上，將導致景氣的急速衰退，此時，廠商又會減少投資或減產，等待需求的提升<sup>1</sup>。由於產能的擴充約需 18 個月，造成供給彈性小，景氣循環的現象相當明顯。DRAM 每位元的價格長期呈下降的走勢、需求的彈性很小，價格主要視供給量與需求量之差距，且價格敏感度高。DRAM 產業景氣波動的幅度相當大，過去景氣的預測，大多架構在需求穩定成長上，再以供給的變化來預測景氣的變化。目前由於

---

<sup>1</sup> 近年來，已有廠商採景氣蕭條時提升製成技術、擴廠的策略。

DRAM最大使用者的PC產業，正面臨產業結構的變革，因此目前DRAM產業的景氣預測能見度大幅下降到 2-3 個月。

圖 3-1 是 DRAM 歷年的價格（百萬分之 1 美分/每 bit）趨勢圖，從圖中可以發現以對數圖的座標來看，DRAM 的價格趨勢接近於一條直線，若計算歷年來 DRAM 價格的 CAGR(Compound Average Growth Rate)，可以發現這條直線所代表的意義是：DRAM 的價格/成本是以每年平均約 33%的速度下降。這種成本下降趨勢的驅動因子就是我們所熟知的「莫爾定律」，亦即每 18 個月電晶體數目會增加一倍。隨著製程良率的推進，同樣的晶片面積上能容納更多的電晶體，成本自然降低。DRAM 的發展並非完全遵照「莫爾定律」，不過是可以看出一些趨勢。

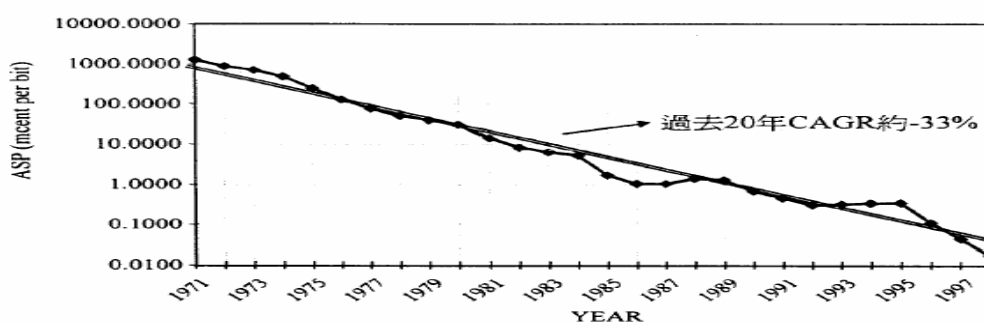


圖 3-1 DRAM 成本下降趨勢

資料來源：WSTS，工研院電子所 IT IS 計畫(Jun 1999)

#### a. 生產製造與技術策略聯盟，廠商大者衝大、進入障礙高

需要大量資本投資是資本密集產業常有的現象。半導體產業是個需要不斷投入研發與設備投資的產業。由於 DRAM 具有大宗化產品特性，因此不斷降低成本、擴充規模為競爭的利器。只有最佳的製程技術與設備才能維持成本競爭力，為半導體廠商理想的製程技術驅動(Technology Driver)產品。也因此 DRAM 對廠房的製程設備、製程技術要求更為嚴格，導致 DRAM 產能的擴充較一般半導體產品來的困難。由於 DRAM 的進入障礙愈來愈高，除龐大的資本基礎外，

先進製程與設計也是重點之一。其他如生產線的擴充、製程微縮、良率提升和研發等，都需要投入大量資金。

b. DRAM 主流產品的世代交替速度快

DRAM 市場需求主要來自 PC 相關產品，PC、工作站以及其他電腦相關產品應用所佔比率高達 8 成左右，其中單獨 PC 約佔 6 成左右，預估由電腦主控的 DRAM 需求比率在 2002 年前不致有太大變化，DRAM 最主要的應用在 PC 市場，主流產品規格伴隨著 WINTEL 架構下 PC 產品規格的升級，主流記憶體容量從 1M、4M、16M、64M、128M、256M，從過去平均每 2-3 年，到近幾年來 1-2 年便世代交替一次。圖 3-2 描述的是，DRAM 歷年來之製成演進及世代交替之情況。

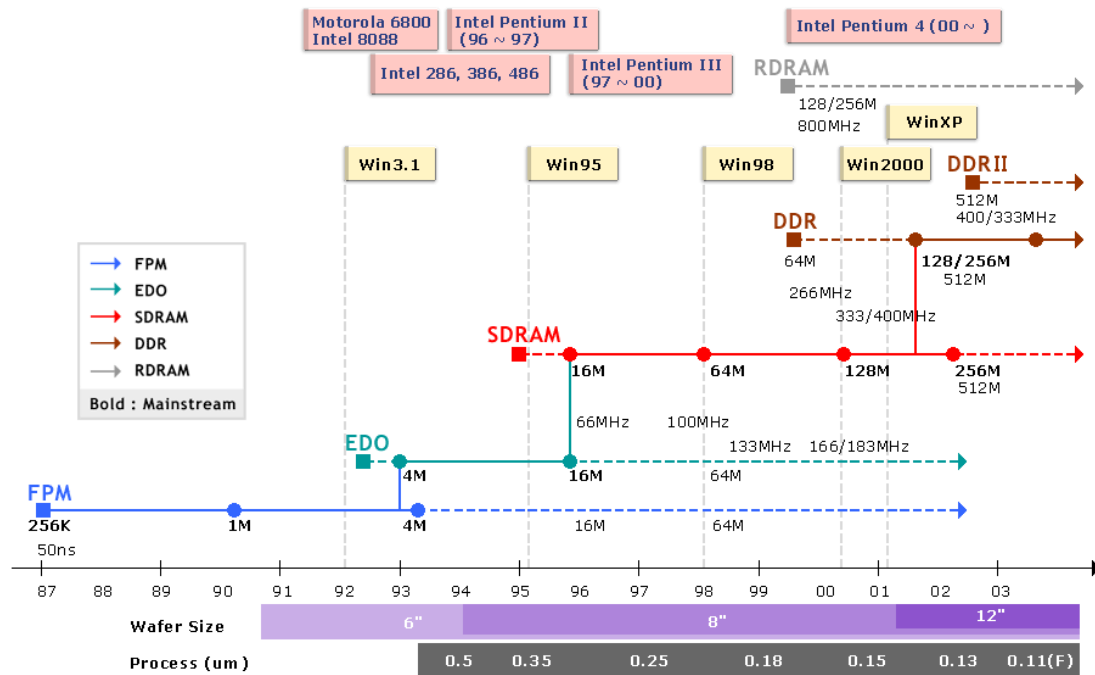


圖 3-2 DRAM 製程、規格演進圖

c. 供給創造市場需求的產品特性

一般而言，電子產品中記憶體的容量增加，可讓電子產品運算的速度加快，因此，只要記憶體的價格夠低，電子產品內的記憶體容量是可以向上提升的，因此，記憶體可以說是沒有「賣不掉」的問題，只可能是價格太低廠商不願意賠本

賣。也因此 DRAM 產業之中，沒有「產能利用率」這樣的問題，一般而言大多是百分之百量產以求規模經濟與採購經濟來壓低成本，為此，DRAM 廠商必須積極尋找各種可以消耗 DRAM 產能的應用產品，目前 DRAM 消耗量最大的產品仍以電腦相關領域為主，然而一旦電腦市場不景氣，DRAM 產能便面臨過剩的危機，所以，一直以來 DRAM 廠商都十分注意其他 DRAM 應用產品的狀況，目前看來是通訊領域及消費性電子產品有機會成為繼電腦相關領域之後的下一個重點。

#### d. 學習曲線加快

DRAM 良率的提昇繫於其量產學習曲線的速度。DRAM 學習曲線有加速的趨勢，若以 20% 的良率到 80% 的良率，所需的月份來看，16Mb 約需 18 個月，但 64Mb 只需要 12 個月。這樣的趨勢促使廠商傾向以製程微縮來降低成本與提昇產量。而這種趨勢也將導致未來 DRAM 的投資遞延時間減短。另一影響是廠商的反應能力將加快，同一世代製程技術在良率上的競爭時間將減短，導致廠商間競爭加劇。

#### e. 產值劇烈波動

DRAM 產值與整體半導體產值具有正向變動關係。而在波動幅度方面，半導體產值的波動幅度比系統產品產值波動幅度來的大，印證半導體是個具波動性的產業。而 DRAM 產值波動幅度，則比整體半導體產值波動更為劇烈。過去 20 年來 DRAM 產值平均的複合平均成長率(CAGR)為 20%，但每一年的成長率卻很少在 20% 附近。DRAM 產值的波動現象，根據工研院技術報告的分析，主要成因是『資本投資遞延』現象與『需求彈性小於 1』兩種原因。

資本投資遞延現象是指廠商為了擴充產能或提昇製程水準所作的資本投資，其效應產生的時點，與資本投資時點有一段時間遞延(Time Delay)。這是資本密集產業常有的現象。半導體產業是個需要不斷投入研發與設備投資的產業。過去 20 年來平均的資本投資/產值比例約為 22%。所謂投資遞延效應，是當價格開始攀揚，由於短期廠無法增加產能，因而助長價格向上攀揚。價格上揚導致廠

商利潤增加，廠商因而開始投入更多的資本投資；產能擴充的效應經過一段時間落差後才開始顯現，此時市場狀況已經改變，需求減緩、供給增加，價格面臨下跌壓力，廠商欲回收已投入投資成本因而不惜降價求售，而助長價格下跌速度。由於投資的遞延效應產生這樣的一個循環，因而導致半導體平均價格的大幅波動。需求彈性是指『需求量變動百分率/價格變動百分率』。需求彈性小於1，意謂著當價格上升時，總銷貨量下降的幅度小於價格上升的幅度，相反地，價格下降時，總銷貨量上升的幅度亦小於價格下降的幅度，顯示出需求彈性小於1。

因此，只要供需些微不平衡，價格就會有明顯的變動，因此 DRAM 產值波動相當劇烈，圖 3-3 為近 10 年來 DRAM 產值的波動請況，自 1995 年突破 400 億美元之後，次年 1996 年在業者大幅擴廠之下，市場規模便衰退了 38%，1997 年歷經金融風暴，DRAM 產值連續三年都呈負成長，至 2001 年全球市場衰退 6 成，而於 2002 年又成長 3 成的狀況，就可以明顯看得出來，其產值波動幅度相當大。波動率之平均值為 7%，標準差為 47.83%。

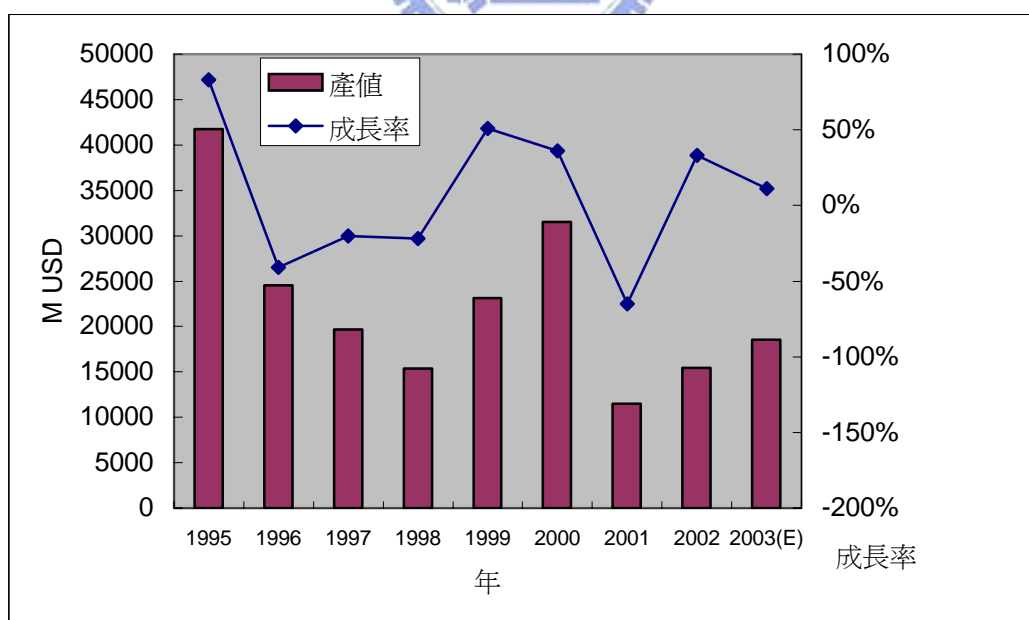


圖 3-3 全球 DRAM 產值及成長率

資料來源：Dataquest(2003/03); 工研院 IEK(2003/06);DRAMeXchange



### 3.3 整體產業發展趨勢

#### 一、全球市佔率比重逐步提升

我國 1999 年與 2000 年 DRAM 產值分別達 30 億美元與 44 億美元，成長率分別達 85%與 45%。隨著大環境不景氣，2001 年衰退 57%，產值只有 19 億美元。2002 年在全球 DRAM 成長 36%的情況下，我國成長 43%，產值為 27 億美元。在市場佔有率部份，如圖 3-4，我國 DRAM 產值佔全球比重在 1998 年首度突破 10%，之後比重逐年增加，2002 佔全球 15.4%，2003 年預估佔全球比重將拉昇至 23%，位居全球第二大製造地，我國於全球 DRAM 產業中扮演的地位已愈趨重要。我國已與全球 DRAM 產業中扮演重要地位劃上等號。

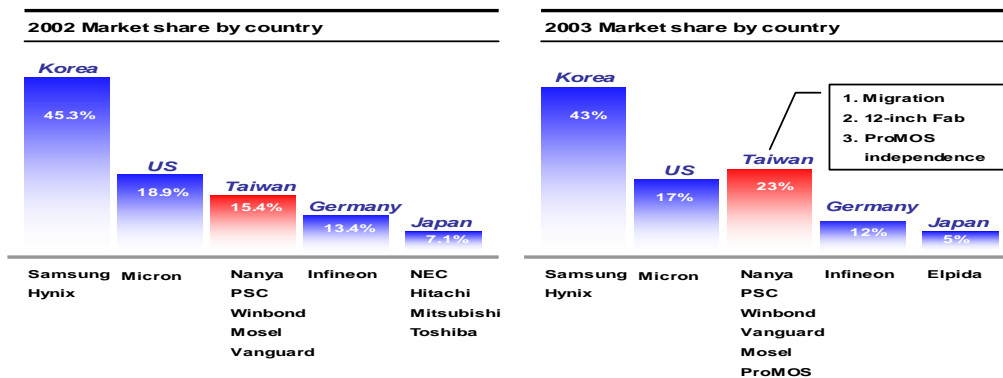


圖 3-4 2002 及 2003 年全球 DRAM 廠商分布

資料來源：DRAMeXchange

#### 二、多與國際大廠技術合作

由於我國投入 DRAM 製造時間尚短，技術主要仍來自國外，因此在研發競爭上仍落後國際大廠，只能運用國內製程的能力及成本的優勢為國外 DRAM 大廠代工，惟我國廠商積極投資，故近幾年我國 DRAM 在全球 DRAM 市場佔有率逐年提升。而主要廠商之發展策略則因技術來源不同而呈現不一致之狀況，如華邦便因失去東芝之技術奧援而將逐步退出 PC 用 DRAM 市場，轉而開發手機用 FLASH 記憶體市場；茂德、南亞及力晶則因分別有 Infineon 及 Mitsubishi 在製程技術與光罩設計上之合作，持續朝 12 吋廠之降低成本策略邁進。

由於 DRAM 進入障礙愈來愈高，DRAM 大廠皆相互聯盟以共同開發新一代產品，聯盟的狀態如圖 A1-2 所示，2000 年時，全球包括韓(SAMSUNG、HYNIX)、美(MICRON、IBM)日(NEC、HITACHI、TOSHIBA、MITSUBISHI)、德(INFENION)及台灣(華邦、茂矽、茂德、世界先進、力晶、南亞)，共有 15 家 DRAM 製造業者。到了 2002 年底時，IBM、世界先進陸續退出 DRAM 製造，轉向晶圓代工，日系廠商整合，併為一家 ELPIDA，台灣廠僅剩南亞、力晶、茂德還有 12 吋廠投資計畫。在大者恆大趨勢下，全球 DRAM 製造業者現僅存 9 家。

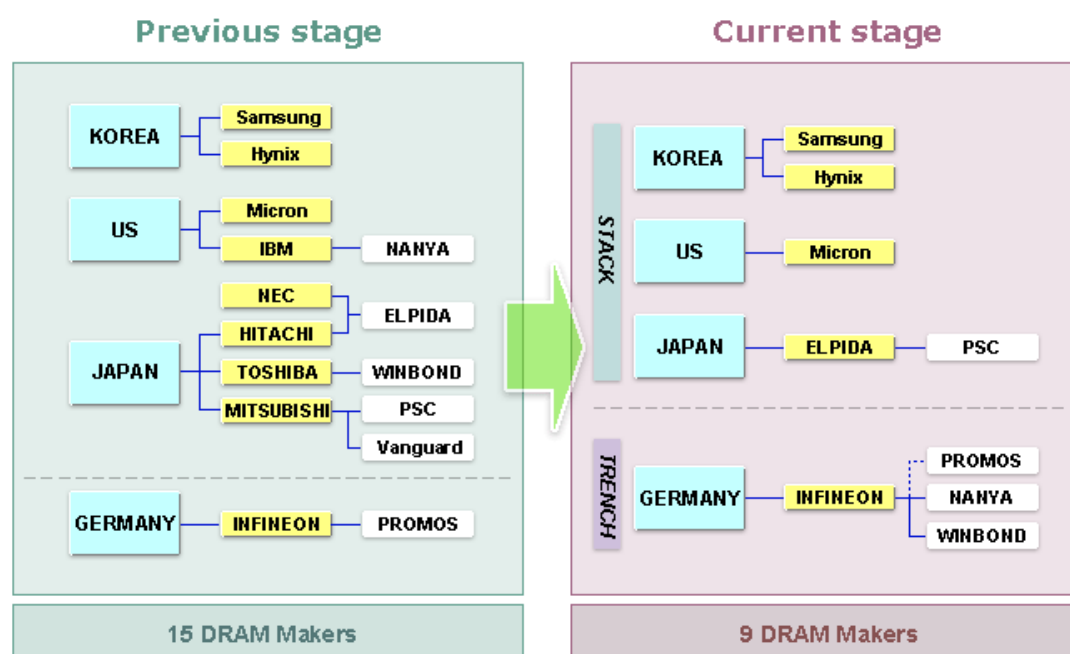


圖 3-5 全球DRAM大廠整合趨勢

資料來源：DRAMeXchange

### 三、銷售地區以國內為主要市場

我國 DRAM 專業製造廠商有茂矽 (Mosel-Vitec)、茂德 (Promos，茂矽與德國西門子合資)、華邦 (Windbond)、力晶 (Powerchip) 及南亞科技 (Nan Ya) 等廠商。

由於資訊產業在台灣代工之比重日益增加，且 IC 以應用在資訊產品為主，

因此本產業歷年來均以國內市場為主要銷售市場，詳見表 3-3。1997 年因國內 IC 主力之產品 DRAM 及 SRAM 受美國反傾銷控訴，以及亞洲金融風暴影響，使得國內市場比重顯著成長 12.2%，而在國內業者持續投入下，國內銷售比重至 2001 年已佔整體銷售之 57.5%。在國外市場方面，由於日本業者持續擴大 DRAM 產能外包，以及 MASK ROM 產品之挹助下，因此以日本出貨增加的程度最為明顯，至 2001 年已達 14.9%。

表 3-3 歷年我國 IC 製造業非代工產品銷售地區分析

單位：%

| 銷售地區 | 1996 年 | 1997 年 | 1998 年 | 1999 年 | 2000 年 | 2001 年 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 國內   | 31.9   | 44.1   | 45.2   | 49.9   | 50.3   | 57.5   |
| 香港   | 14.2   | 11.4   | 7.3    | 6.6    | 5.2    | 8.1    |
| 東南亞  | 17.1   | 11.9   | 8.7    | 1.9    | 3.3    | 2.9    |
| 日本   | 12.8   | 10.4   | 17     | 17.9   | 18.3   | 14.9   |
| 北美   | 19.5   | 15.6   | 13     | 10.2   | 11.3   | 7.9    |
| 西歐   | 2.9    | 6.1    | 7.4    | 11.2   | 10.4   | 7.8    |
| 其他   | 1.6    | 0.5    | 1.4    | 2.3    | 1.2    | 0.9    |

資料來源：工研院經資中心 ITIS 計畫

#### 四、台灣為 DRAM 最大現貨交易中心

我國今日已成為全球資訊硬體工業產值第三位、全球半導體工業產值第四位及我國為 DRAM 第二大國的供給重地，且下游電子產品組裝業需求大；DRAM 運用範圍廣泛，現貨交易市場龐大，我國為最大的現貨市場交易中心。