

# 國立交通大學

高階主管管理學程碩士班

## 碩士論文

以 GDP 成長率與摩爾定律為基礎

探討 IC 代工 之成長軌跡

Footprint of the IC Foundry Industry: A Perspective of  
Global GDP Growth Rate and the Moore's Law

研究生：謝集國

指導教授：楊千 教授

中華民國壹百年陸月

以 GDP 成長率與摩爾定律為基礎

探討 IC 代工 之成長軌跡

Footprint of the IC Foundry Industry: A Perspective of Global

GDP Growth Rate and the Moore's Law

研 究 生：謝集國

Student：Chi-Kuo Hsieh

指 導 教 授：楊 千

Advisor：Chyan Yang

國 立 交 通 大 學



A Thesis

Submitted to Master Program of Management for Executives  
College of Management  
National Chiao Tung University  
in partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of  
Executive Master  
of  
Business Administration

June 2011

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國壹百年陸月

# 以 GDP 成長率與摩爾定律為基礎探討 IC 代工之成長軌跡

學生：謝集國

指導教授：楊千

國立交通大學 高階主管管理學程碩士班

## 摘 要

經濟學中 Demand & Supply 是主宰市場價值存在的兩大因子。本研究探討半導體成長與全球性國民生產總值(global Gross Domestic Product)之相對關係，此外在 Moore' s Law 與 MTM (More than Moore' s Law)下半導體的成長曲線有何消長。在總經以外，全球性的單一事件如 1990 年 波斯灣戰爭，1997~1998 年亞洲金融風暴，2001 年網路泡沫化，2007~2008 年第二次能源危機，及 2008 年美國次級房貸等事件對於半導體產業之影響。最後利用全球晶圓代工雙雄最近十年的產能擴充與使用率之實績比較，找尋未來最佳之產能擴充之足跡。

# Footprint of the IC Foundry Industry: A Perspective of GDP Growth Rate and the Moore's Law

Student: Chi-Kuo Hsieh

Advisors: Chyan Yang

Master Program of Management for Executives  
National Chiao Tung University

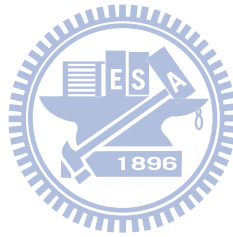
## ABSTRACT

It costs a huge capital expenditure on the capacity expansion and the technology development in the semiconductor industry. If the future economic recovery does not appear as expected, the surplus equipment will cause a waste of the company's investment and make a decline on the ROE or even terminate the company. On the contrary if the capacity expansion does not match the economic recovery the company would lose its opportunity to earn the early money and market share.

The demand and supply are always two major factors to lead the market value. Unfortunately it is not an easy job to identify the future demand in advance. This research was intended to find out the relationship between the global GDP and semiconductor growth rate. Beside the furthering study on the Moore's law and MtM would be introduced to reflect the real situation in the semiconductor industry. Some single event really impacted the global economic situation. Whether the semiconductor industry has been suffered by these economic issues? For example the Gulf war in 1990, the financial turmoil of Asia in 1997~1998, the burst of internet bubbles in 2001, the 2<sup>nd</sup> energy crisis in 2007~2008, the subprime mortgage in 2008. The top two IC foundry, TSMC and UMC, in the world wide are located in Taiwan so that the competition on the technology, capacity expansion, and revenue in the past ten year would be introduced and studied. It is anticipated to find out some conclusions and footprints for the future healthy capacity expansion by this study.

## 誌 謝

投入職場十七年後，有幸還能有此機會重回校園，接受再教育。首先要感謝我的老婆 Sharon，兒子 Chris & Derek 忍受與體恤兩年 weekends 老公老爸不在家的日子。其次是我竹三組的夥伴們，與你們合作完成功課是何等的快活。最後要對交大 EMBA 的教授群致上十二萬分的謝意。因為有你們豐富的教學內容，讓一位理工背景的我，能在這兩年中，快樂學習到管理學院的精粹。這份寶貴經驗對於我爾後之職場上的幫助將是無限。



## 目 錄

中文提要		i
英文提要		ii
誌謝		iii
目錄		iv
表目錄		v
圖目錄		vi
一、	緒論	1
1.1	研究動機	1
1.2	研究目的	5
1.3	研究流程	8
二、	IC 與摩爾定律	9
2.1	台灣 IC 製造的發展史	9
2.2	摩爾定律 (Moore's Law)	10
2.3	新摩爾定律 (More-than-Moore)	12
三、	歷史事件與全球 GDP 成長率	14
3.1	1997 年亞洲金融風暴	14
3.2	2001 年網路泡沫化	17
3.3	2008 年美國次級房貸	17
四、	半導體產業與總體經濟	20
4.1	半導體產業發展	20
4.2	摩爾定律下的 IC Foundry 之供應鏈發展	24
4.3	新摩爾定律 (MtM) 下的 IC Foundry 之供應鏈發展	29
4.4	總體經濟體檢	31
五、	IC Foundry 產能規劃之未來展望	34
5.1	晶圓雙雄過去十年 (2000~2009 年) 產能競賽之回顧	34
5.2	從晶圓尺寸大小為論述點, 看未來之展望	41
5.3	從全球總體經濟的論述點, 看未來之展望	42
5.4	從中東政情對油價趨勢的反應, 看未來之展望	43
5.5	311 日本大地震造成供應鏈資源失調	43
參考文獻		45
註解		47
自傳		49

## 表目錄

表 1.	2010 年全球 IC 代工產業前十大公司年營業額及排名表	2
表 2.	2010 年全球前 20 大半導體廠商營業額	3
表 3.	相關係數與相關程度意義對照表	6
表 4.	全球 GDP、Semiconductor、IC Foundry 歷年成長率相對關係值	21
表 5.	全球 GDP、Semiconductor、IC Foundry 歷年成長率相對關係值 (去除 1996~1998 亞洲金融風暴期)	22
表 6.	1978~2003 年間全球 GDP、Semiconductor、IC Foundry 成長率與原油價格 相對關係	23
表 7.	2004~2008 年間全球 GDP、Semiconductor、IC Foundry 成長率與原油價格 相對關係	23
表 8.	TSMC & UMC 製程消長之轉折點所耗之年數對照表	25
表 9.	MtM IC 與 Moore' s Law IC 之相互比較表	30
表 10.	類比 IC 之商品應用對照表	31
表 11.	歐盟 PIGS 四國 2010~2012 年政府債務預估表	33
表 12.	2010~2011 年東西重要經濟體之經濟成長率預估表	33



## 圖目錄

圖 1.	國際原油價格趨勢圖.....	4
圖 2.	全球景氣與半導體產業成長率趨勢圖.....	6
圖 3.	2001~2009 年全球半導體與 Foundry 產業總產值 (ISuppli) .....	7
圖 4.	高低階產品之營業額歷年消長趨勢圖.....	12
圖 5.	全球 GDP 成長趨勢與政治經濟關係圖 (1990~2009 年) .....	14
圖 6.	全球 GDP、Semiconductor、IC Foundry 歷年成長趨勢圖 (%) .....	21
圖 7.	GDP、半導體產業、IC Foundry 成長率與原油價格之關係圖.....	22
圖 8.	GDP 成長率與原油價格之關係圖.....	23
圖 9.	2000~2009 年間 TSMC 製程技術成長趨勢與營業額對照圖.....	26
圖 10.	2000~2009 年間 UMC 製程技術成長趨勢與營業額對照圖.....	27
圖 11.	高階製程在全球 IDM 大廠開發趨勢圖 .....	28
圖 12.	2009 年半導體各階製程全球產能利用率 (2010 年為預估值) .....	29
圖 13.	Top 10 消費性電子產品使用晶圓數量趨勢圖.....	30
圖 14.	TSMC and UMC Supply and Demand trend from 2000 to 2009.....	35
圖 15.	2000~2009 年 UMC & TSMC Revenue、Capex Amount、Utilization 趨勢圖...	39
圖 16.	Revenue and Market Share in UMC and TSMC from 2001 to 2009.....	40





# 第一章、緒論

## 1.1 研究動機

從美國經濟面看全球總體經濟：根據美國國家經濟研究局（NBER）統計，美國自二十世紀以後，發生過二十二次經濟衰退（包括一次橫跨十九到二十世紀），而且每個十年都發生或長或短的經濟衰退，其中以一九三〇年代的經濟大蕭條持續四十三個月最久，是高失業率引發的通縮，美國經濟衰退與通膨率的週期高峰頗為吻合，美國通膨率高峰週期分別落在一九五一年、一九五七年、一九六〇年、一九七〇年、一九七四年、一九八〇年、一九九〇年和二千年。

一九五〇年代，美國經濟衰退與韓戰爆發有關，韓戰引發通膨升溫。一九六〇年代，美國通膨升高則與貨幣政策過於寬鬆有關，通膨率由一九六五年的二·三％升到一九六九年的六·一％。一九七〇年代，由於美國參與越戰、兩次石油危機爆發、美元貶值、尼克森政府實施價格管制等因素，美國經濟陷入停滯性通膨，通膨率曾逼近十五％。為了打擊通膨，一九七九年，當時的美國聯準會主席佛爾克開始一連串升息動作，聯邦基金利率一度逼近二十％，結果美國經濟依舊遭受重創，失業率逼近十％，創一九三〇年代美國經濟大蕭條時期以來的最高點。

一九八〇年代，美國的通膨問題依舊，聯準會在一九八一年七月又將利率調高到二十％，導致稍後美股重挫逾二十％，失業率高達十·八％，但聯準會再度升息發揮了效果，油價從二十五美元之上回跌，通膨受到控制，經濟重新走穩，股市也脫離陰霾。

一九九〇年代初，伊拉克入侵科威特，美國揮軍中東，油價曾由十六美元漲至四十美元，美國經濟陷入衰退，聯準會在一九九〇年七月到一九九二年九月間連續降息十七次，使利率從八％降到三％，促進投資與消費上升，從而帶動了整個經濟的發展，開啟美國史上最長和最強勁的多頭時期。

二〇〇〇年五月，美國利率升到一九九一年代以來最高，隨後網路泡沫破裂，又爆發九一一恐怖攻擊事件，油價站上三十美元，美國陷入嚴重經濟衰退和通膨危機。

二〇〇七年夏天，由於聯準會長期的低利率政策，助長房地產市場投機氣氛和信用市場大幅擴張，引爆了次貸危機，甚至擴延到全世界，加上油價漲破一百美元，美國經濟陷入衰退。

二次世界大戰後美國經濟衰退的原因多半與通膨、油價、利率升高和戰爭等有關。而此衰退週期又與全球總體經濟不謀而合。此結論給了筆者一個預測未來全球GDP成長率的大方向

2009年初，Global Foundries 合併新加坡特許半導體(Chartered)後，近兩年中在晶圓代工業界掀起一陣擴大投資之競賽。不僅砸錢在二十奈米製程的開發，又為二十八奈米製程試產做準備，全年預計有 27~28 億美元資本支出。另一

韓國 IDM 大廠三星電子(Samsung)也宣稱欲跨足晶圓代工之領域，2010 年在半導體將有 157 億美元資本支出。台灣晶圓雙雄台積與聯電也先後提出繼續擴充 2010 年資本支出，分別達到 59 億與 18 億美元。不禁要問，景氣復甦力道真得有如此強勁嗎？晶圓廠的建置從無到有需要兩年的時間才能 Move in 機台做試車。若把成本較低的土建工程預先完工，從 clean room 施工與機台 move in 到試車成功而開始進量產也需一年。一年前（2008 年底）台積電董事長 Morris 才對外宣稱這波景氣低糜要延續四年。竟然一年後就反彈，各大半導體公司相繼擴大投資，在 2010 年有顯著的成長(見表 2)。半導體產業是一高額投資的高科技產業。產能的建置又需花費較長的時間才能成功穩定的開出生產線，創造獲利。一旦錯估情勢，產能預備過早，則會造成大量閒置機台，產能使用率過低而折損股東權益報酬率 ROE。反之若產能預備不及，在景氣回溫之時無法抓住機會的尾巴。不但錯失公司壯大的時機，尚且會流失客戶群到競爭對手處。故對於晶圓代工之未來產能規劃與預估，是目前晶圓雙雄與尾隨追進者重要的課題。

2010 年全球 IC 工產業分佈如下表 1 所示，其中台灣公司佔有三家，分別為第一與第二的 TSMC 及 UMC。市場佔有率分別為 53% 及 15.8%。若再加上排名第六泛 TSMC 體系的 Vanguard 2% 的市場佔有率，台灣掌控了全球 70.8% 之 IC Foundry 資源。所以 IC Foundry 未來的技術投資與產能規劃的議題，不僅牽動台灣當局重要經濟體，也影響未來全球半導體產業的脈動，值得相關人士深入探討。



表 1 2010 年全球 IC 代工產業前十大公司年營業額及排名表 (IC Insights)

Rank	Company Name	Revenue (E US Dollar)	Market Share	Growth Rate(%)
1	TSMC	133.07	53.0%	48
2	UMC	39.65	15.8%	41
3	Globalfoundries	35.1	14.0%	219
4	SMIC	15.55	6.2%	45
5	TowerJazz	5.1	2.0%	70
6	Vanguard	5.08	2.0%	33
7	Dongbu	4.95	2.0%	25
8	IBM	4.3	1.7%	28
9	MagnaChip	4.2	1.7%	60
10	Samsung	4	1.6%	38

表 2 2010 年全球前 20 大半導體廠商營業額 (IC Insights)

### 2010F Top 20 Semiconductor Sales Leaders (\$M)

2010F Rank	2009 Rank	Company	Headquarters	2009 Tot Semi	2010 Tot Semi	10/09 % Change
1	1	Intel	U.S.	32,325	40,095	24%
2	2	Samsung	South Korea	21,273	32,677	54%
3	5	Toshiba	Japan	9,537	13,454	41%
4	6	TSMC**	Taiwan	8,989	13,072	45%
5	3	TI	U.S.	9,697	13,022	34%
6	4	Renesas Electronics*	Japan	9,649	11,791	22%
7	9	Hynix	South Korea	6,320	10,600	68%
8	7	ST	Europe	8,466	10,212	21%
9	10	Micron	U.S.	5,450	9,222	69%
10	8	Qualcomm***	U.S.	6,409	7,098	11%
11	15	Elpida	Japan	3,948	6,919	75%
12	14	Broadcom***	U.S.	4,271	6,500	52%
13	11	AMD***	U.S.	5,403	6,460	20%
14	13	Infineon	Europe	4,617	6,248	35%
15	12	Sony	Japan	5,245	5,652	8%
16	16	NXP	Europe	3,547	4,431	25%
17	19	Freescale	U.S.	3,302	4,176	26%
18	18	Fujitsu	Japan	3,377	4,123	22%
19	24	UMC**	Taiwan	2,815	3,942	40%
20	20	Panasonic	Japan	3,237	3,907	21%
—	—	Total	—	157,877	213,601	35%

\*The merged entity of Renesas and NEC

\*\*Foundry

\*\*\*Fabless

Source: IC Insights, company reports

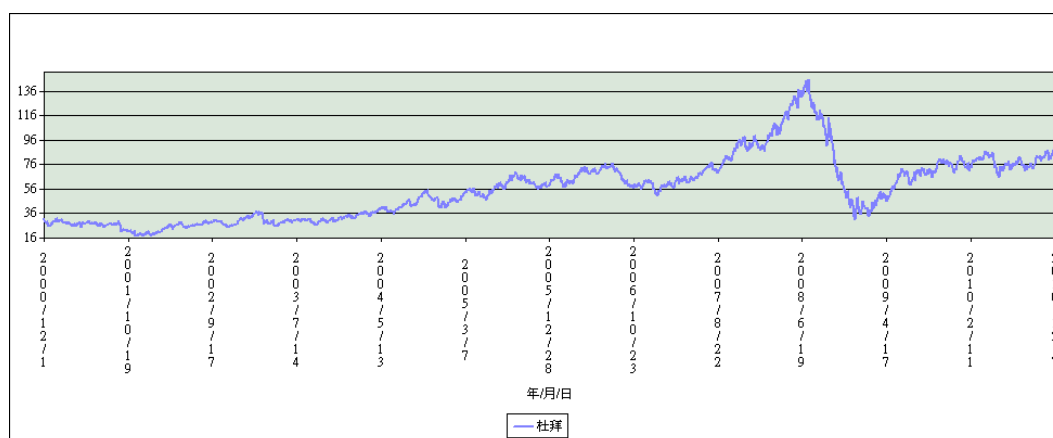
1990 年到 2010 年，這二十年的光景，將台灣從傳統加工業為主的中小型企業，成功的推向擁有數項全世界數一數二的高科技產業。根據 2008 年三月工研院所做的統計列名我國兩兆雙星產業之一的半導體產業，一直是推升我國經濟發展的核心產業，包括：晶圓代工、封裝與測試業均位居全球第一，IC 設計業排名世界第二；此外，兩兆雙星的另一產業平面顯示器的面板業，更是發展快速，六年之內就躋身兆元產業，2007 年更領先韓國、拿下全球第一。根據經濟部工業局 2008 年資料顯示，我國晶圓代工產業 2007 年產值為一百三十七·九七億美元，位居世界第一，2008 年全球佔有率高達六十八%，大幅領先其他競爭國家；而封裝業與測試業合計產值為一百零三·八五億美元，同樣為全球第一。

2007 年產業數值顯示，台灣半導體的 IC 設計與 DRAM 產業，也同樣表現優異，前者僅落後美國，後者落後韓國，排名全球第二，2007 年產值分別為一百二十六·七一億美元、八十七·一億美元。對於半導體產業，經建會指出，政府非常重視科技產業發展，近年來積極投資協助半導體產業發展。若以新台幣計價，1999 年總產值為零點四二兆元，到 2006 年擴張至一點三七兆元，總產值成長了三百三十%。此外，平面顯示器成長更為驚人，根據統計，1999 年產值僅零點零三二兆元，

到了 2006 年、總產值擴增為一點二八兆元，成長幅度高達四十倍，只花了六年，就躍升為我國兆元產業（新台幣計價）。根據工研院經資中心 I E K 統計，台灣大尺寸面板（指十吋以上）產量與產值從 2006 年以來已連兩年超越韓國，2008 年是全球第一大面板生產國。2009 年後，韓國三星集團大幅擴大半導體產業的資本支出。在 DRAM 與 TFT 面板產業目前已超前台灣成為世界第一大產值國。

在過去二十年間，全球經濟景氣程度，完全反應在 GDP 成長率上。此成長趨勢，也隨著世界政治經濟因素有所上下振盪。半導體產業此時正值從萌芽到快速成長，晶圓製程技術更從微米(u)百萬分之一公尺發展到現今二十八奈米(n)。

1991 年美國發動波斯灣戰爭，造成全球 GDP 成長率 下滑了約一個百分點(從 2.5%→1.5%)。反觀全球半導體正值草創期，晶圓製造已從四寸晶圓發展到六寸晶圓廠。成長率並未受到 GDP 下滑影響，不退反進，提升了四個百分點(從 4%→8%)。1997 年七月亞洲金融風暴重創泰國、新加坡、馬來西亞、韓國、日本等地。半導體產業提前一年反應此現象，於 1996 年成長率大幅下滑五十一個百分點(從 42%→-9%)。全球 GDP 成長率落後一年反應出此現象，在 1998 年衰退了一點五個百分點(從 4.1%→2.6%)。2000 千禧年，市場一片換機潮促成一片榮景，全球 GDP 成長率與半導體產業成長率雙雙創新高，分別達到 4.7% 與 37%。但在一片網路產業過度膨脹下，隔年 2001 年，網路泡沫化，市場一片哀嚎。GDP 與半導體成長率在該年重挫，分別跌到 1.7% 與 -32%，自此全球經濟陷入一片黑暗期。歷經三年的復甦，好不容易到了 2004 年，全球經濟體恢復到泡沫化前的水平，GDP 成長率爬升到 4.6%，而半導體成長率也達到 28%。在此一片欣欣向榮之時，隔年 2005 年，國際原油價格大幅調高約 50%，此一年調高程度，是過去三年累積的漲幅。此一變化，不僅啟動了人類對於綠能的開發，也放慢了發展的脚步。全年 GDP 成長率落到 3.9%，而半導體成長率又回降到 7%。原油價格自此一路狂飆直逼 2008 年 9 月之歷史高點 145 元/桶(如下圖 1)。



2008 年在這波高油價帶動下，製造成本提高，造成體質不佳或舉債過高之民間企業或個人，紛紛不支應聲倒地。銀行在過度放貸下，造成美國次級房貸之效應，如滾雪球般從西方席捲到東方，再一次造成全球經濟恐慌。全球 GDP 成長率從 2007 年 3.7% 一路滑到 2008 年的 2.5%，更破底到 2009 年的 -1.1% 之歷史新低。半導體成長率亦難逃此劫。從 2007 年的 3.7% 一路下滑到 2008 年的 -4.8%，甚致到了 2009 年之谷底 -11%。

在這動蕩的二十年中，景氣循環週而復始的發生著。晶圓製造既是高投資，先期產品又是高回收之產業。”Time to Market” 與 “Utilization” 是同等的重要。誰能掌握先機或是提早洞悉市場勢微的訊息，誰就能在此晶圓製造業中稱王。如今晶圓代工業全世界排名第一與第二，分別是台灣本土企業：台積與聯電。近年由產油國阿布達比扶植的 Global Foundry，意圖借由大幅投資，迎頭趕上台灣晶圓代工王國。Global Foundry 因為有富爸爸加持，不計成本擴充產能，但是企業經營仍是以營利為主。如何有效運用投資人的資金，在最佳時機擴充產能、提高 ROE，是本文研究的動機與方向。

## 1.2 研究目的

本研究以晶圓代工產業產能擴充因子為主要探討對象。希望能透過過去成長軌跡找尋除全球性國民生產總值(global Gross Domestic Product)GDP 有相關之因子外尚有何變數。從中歸納出一常規，能為未來的產能準備與規劃，提供較為準確的模擬，以便創造最佳投資點。

2009 年，拓璞產業研究所公布一研究報告。根據統計 2000 年至 2008 年，全球景氣指標-GDP 與半導體產業成長率關係如下(圖 2)，其相關係數高達 0.766。著名統計學家卡爾·皮爾遜設計了統計指標——相關係數。相關係數是用以反映變數之間相關關係密切程度的統計指標。相關係數是按積差方法計算，同樣以兩變數與各自平均值的離差為基礎，通過兩個離差相乘來反映兩變數之間相關程度；著重研究線性的單相關係數。依據統計數學運算，相關係數大小與關係密切程度如下(表 3)陳述。全球景氣指標 GDP 成長率與全球半導體產業成長率相關程度高。

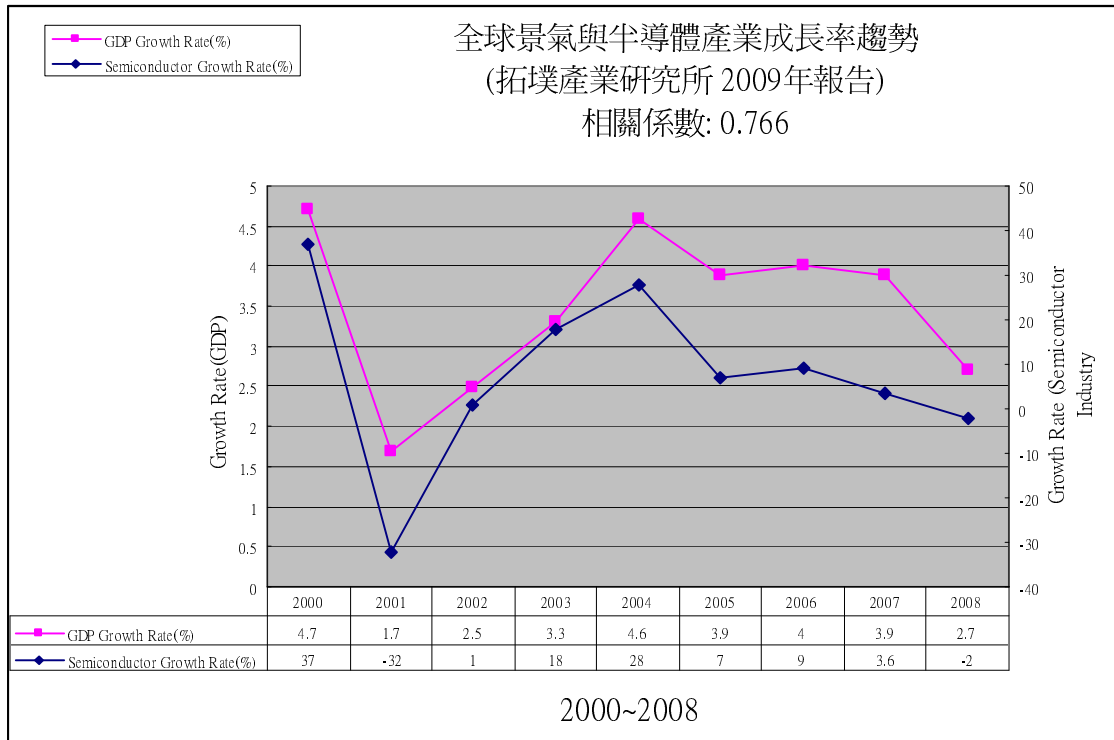


圖 2 全球景氣與半導體產業成長率趨勢圖(拓璞產業研究所 2009 年)

表 3 相關係數與相關程度意義對照表

相關係數	意義
0~0.3	相關程度低
0.3~0.5	相關程度普通
0.5~0.7	相關程度顯著
0.7~0.9	相關程度高
0.9~1.0	相關程度極高

根據 iSuppli 2010 對於全球晶圓代工產業(Foundry)與全球半導體產業於過去近十年產值如下(圖 3)反應出 Foundry 產業之脈動幾乎隨著 Semiconductor Industry 同步成長。Foundry 有如火車頭工業，帶領著 Semiconductor Industry 前進。欲研究 Foundry 之動向，只要了解 Semiconductor Industry 未來需求，便可一探端倪。故往前推衍到 1990 年，在過去二十年中半導體產業的興衰與成長，帶動了總體經濟隨之起伏跳動。而半導體的成長除了受大環境政治經濟因素

影響之外，也隨著摩爾定律的時程在成長。

本研究希望找出 IC Foundry 產能擴充的通則與未來三年的需求。以下文獻探討，首先闡述莫爾定律的原理與推論，其次對於半導體產業之市場分析並進而介紹目前 IC Foundry 的生態與背景。最後對於過去二十年全球總體經濟受到各單一事件所受之影響。如 1991 年波斯灣戰爭、1997 年亞洲金融風暴、2001 年網路泡沫化、1995 年油高價、2008 年美國次級房貸及 2010 年美國 QE2 法案等等。

以 GDP 與 Semiconductor Industry 之相互關係為主軸勾畫出未來市場需求之方向，其次以 Moore' s Law 和 More than Moore' s Law(MtM)的產品需求為輔，針對目前 IC Foundry 之 Supply & Demand 情形作探討，嘗試找尋出 IC Foundry 產能之擴充軌跡與未來配置之最佳藍圖。最後對於 IC Foundry 晶圓雙雄台積與聯電在過去十年產能競賽的回顧並推估未來之展望與建議。

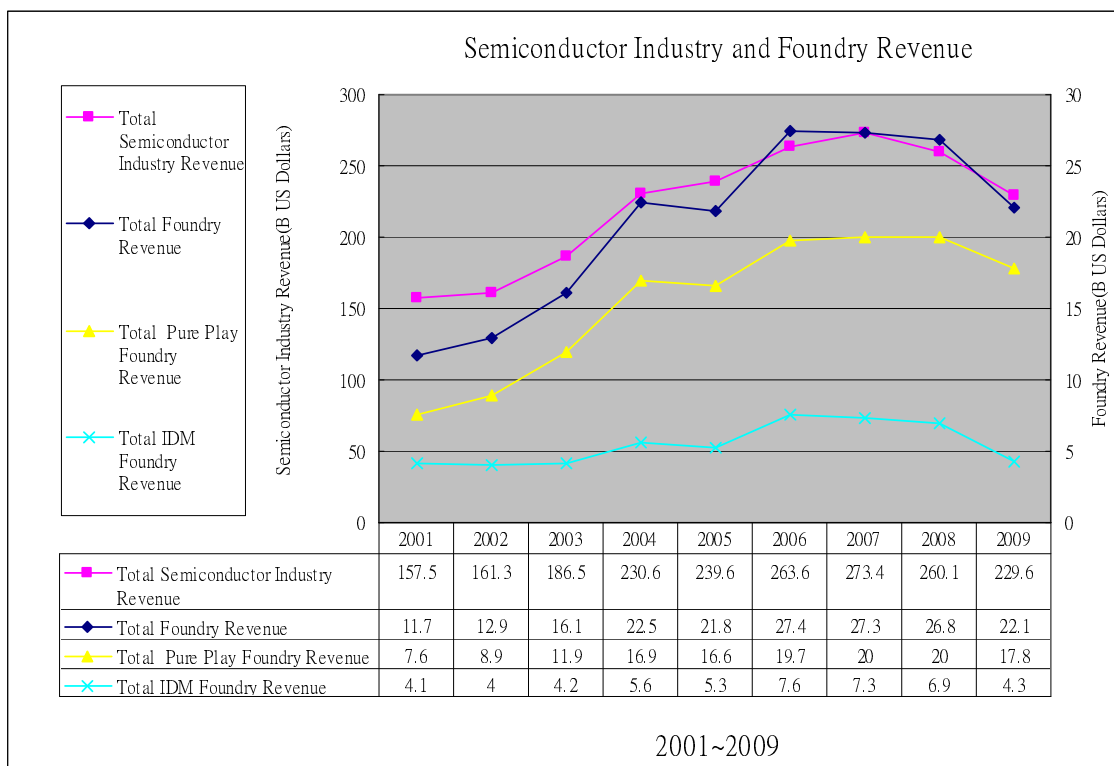
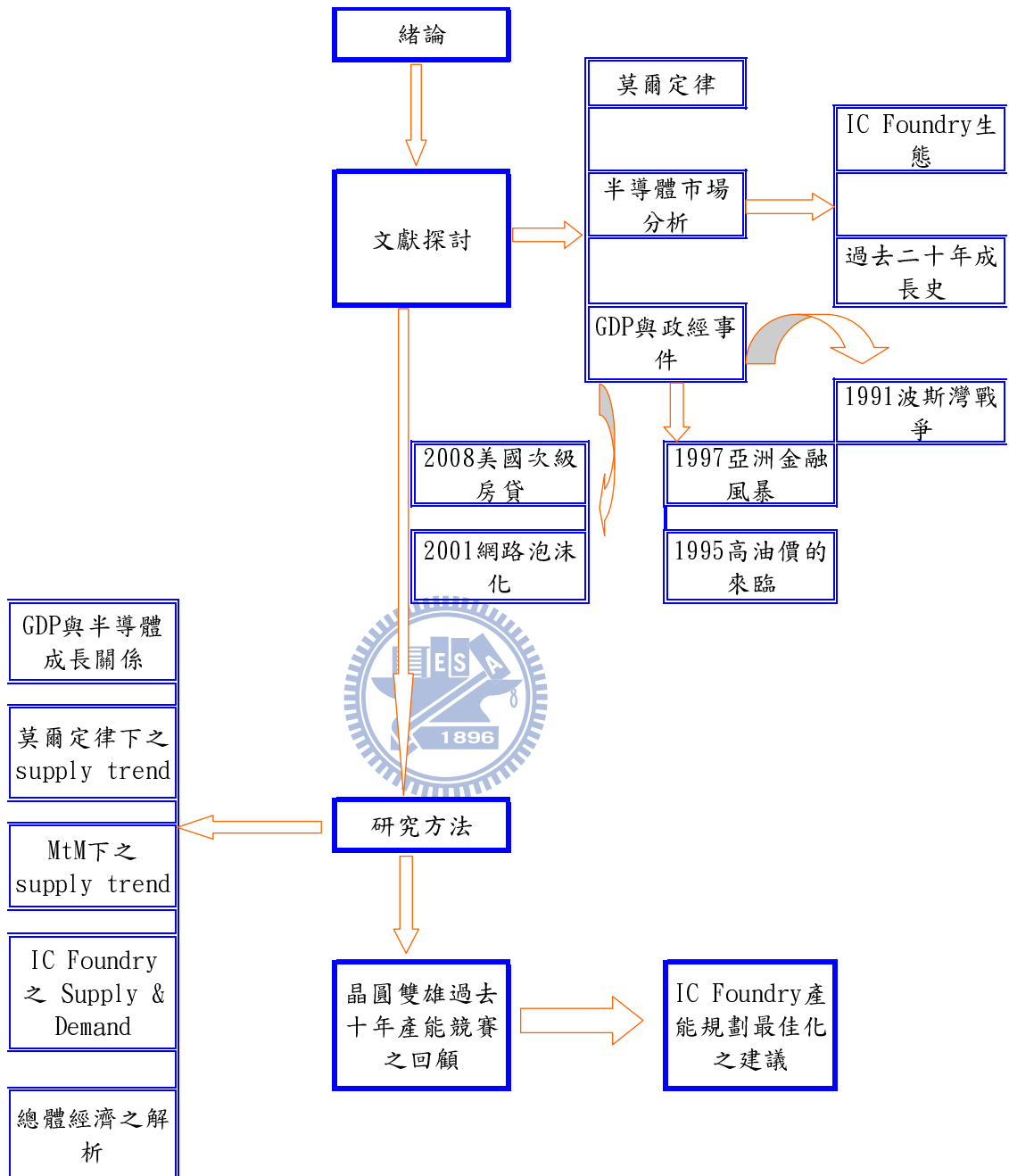


圖 3 2001~2009 年全球半導體與 Foundry 產業總產值 (iSuppli)

### 1.3 研究流程：





## 第二章 IC 與 摩爾定律

### 2.1 台灣 IC 製造的發展史 [1][2]

1997 年東亞發生金融風暴，導致一些國家的經濟受到影響，即使兩個亞洲經濟大國，日本與南韓，也都受到波及。半導體產業，一方面受到週期性的景氣所影響，另一方面則受到東亞，乃至全球經濟景氣與金融風波的影響，而導致半導體產業的重構。台灣在這一波產業重組裡，在 DRAM（動態隨機存取記憶體）方面取得更大的市場與機會，另外 Foundry（晶圓代工）方面，也儼然穩居世界第一，稱霸全球的地位。

何以台灣的 Foundry 能夠成功？第一，掌握產業分工發展的時機，第二就是台灣的工程師素質整齊，機動性很強，製程技術學得快。現在主要的 Foundry 市場，53%來自 IDM，41%是 fabless 的設計公司，(2004, 2月 工研院研究估計 Ref 5)，然而基於分散風險的原則 IDM 廠不會把所有的晶圓代工專給一家做（如台積電），最好是給兩三家因此 foundry 的市場有一定的發展。然而做 Foundry 的技術與資金的門檻也不低。以台積電為例，建廠的資本額本身就是一個很大的進入障礙，另外也需要龐大的基礎及研究經費，整個製程的研究需要大量的經費與累積，也需要專業及很多高素質的人才，台積電因為是世界上第一家專業的晶圓代工廠，所以已經培養了經驗豐富的人才。這是台積電競爭的利基。

Foundry 基本上半導體製程的一部份，但直到台積電成立之後才真正將晶圓部分獨立出來，構成全球分工的一環，也就是說在全球半導體產業朝向專業分工的過程中台積電所掌握的時機以及核心能力創造了自己的優勢地位。

(1) 隨著整個 IC 產品的整合程度要求越高，相對也提高製程技術的要求，晶圓代工因為是專業的服務，把它做到最好變成這一方面的專家，自然創造利潤；

(2) 此外，Foundry 因為專注在晶圓製造因而能夠將這部分效率化，大幅提高了過去在 IDM 生產的良率，從而能夠降低了整個 IC 生產的成本，這種成本的控制就是 Foundry 一個利基。

(3) 這裡還有 path-dependency 的效應，因為台積電是第一個做 Foundry 的廠，它從那時候開始從來沒有改變過它做 Foundry 的決心，這方面的經驗累積了它的核心能力。台灣在這方面所累積的實力是別人所沒有的。而所累積的 know-how 更是一種無價的資本，這種 know-how 就是如何這些東西運用到最有效率，這絕不只是有設備就做得出來的，相同的設備不同的流程可能造成不同的結果。甚至管理上的 know-how 使得台灣在建廠速度上超前領先其他同業，現在台灣幾乎平均半年就蓋好一個廠，比其他同業省了一年以上的時間。難怪乎在講求時效的 IC Foundry 產業，台灣能囊括全世界百分之七十的佔有率。

## 2.2 摩爾定律 (Moore' s Law)

### 摩爾定律概述 [10]：

摩爾定律是指 IC 上可容納的晶體管數目，約每隔 18 個月便會增加一倍，性能也將提升一倍。摩爾定律是由英特爾(Intel)名譽董事長戈登·摩爾 (Gordon Moore) 經過長期觀察發現得之。電腦第一定律—摩爾定律 Moore 定律 1965 年，戈登·摩爾 (Gordon Moore) 準備一個關於電腦存儲器發展趨勢的報告。他整理了一份觀察資料。在他開始繪製數據時，發現了一個驚人的趨勢。每個新晶圓大體上包含其前任兩倍的容量，每個晶元的產生都是在前一個晶元產生後的 18-24 個月內。如果這個趨勢繼續的話，計算能力相對於時間周期將呈指數式的上升。Moore 的觀察資料，就是現在所謂的 Moore 定律，所闡述的趨勢一直延續至今，且仍不同尋常地準確。人們還發現這不光適用於對存儲器晶圓的描述，也精確地說明瞭處理機能力和磁碟驅動器存儲容量的發展。該定律成為許多工業對於性能預測的基礎。在 26 年的時間裡，晶元上的晶體管數量增加了 3200 多倍，從 1971 年推出的第一款 4004 的 2300 個增加到奔騰 II 處理器的 750 萬個。

由於高純矽的獨特性，集成度越高，晶體管的價格越便宜，這樣也就引出了摩爾定律的經濟學效益，在 20 世紀 60 年代初，一個晶體管要 10 美元左右，但隨著晶體管越來越小，直小到一根頭髮絲上可以放 1000 個晶體管時，每個晶體管的價格只有千分之一美分。據有關統計，按運算 10 萬次乘法的價格算，IBM704 電腦為 1 美元，IBM709 降到 20 美分，而 60 年代中期 IBM 耗資 50 億研製的 IBM360 系統電腦已變為 3.5 美分。

後來人們對它進行歸納，主要有以下三種「版本」：

- 1、集成電路晶元上所集成的電路的數目，每隔 18 個月就翻一番。
- 2、微處理器的性能每隔 18 個月提高一倍，而價格下降一倍。
- 3、用一個美元所能買到的電腦性能，每隔 18 個月翻兩番。

### 摩爾定律的終結：

摩爾定律問世至今已近 40 年了。人們不無驚奇地看到半導體晶圓製造工藝水平以一種令人目眩的速度提高。Intel 的微處理器達晶圓 Pentium 4 的 12000M 進展到 2011 年則要推出含有 10 億個晶體管、每秒可執行 1 千億條指令的晶元。人們不禁要問：這種令人難以置信的發展速度會無止境地持續下去嗎？不需要複雜的邏輯推理就可以知道：晶元上元件的幾何尺寸總不可能無限制地縮小下去，這就意味著，總有一天，晶元單位面積上可集成的元件數量會達到極限。問題只是這一極限是多少，以及何時達到這一極限。業界已有專家預計，晶圓性能的增長速度將在今後幾年趨緩。一般認為，摩爾定律能再適用 10 年左右。其制約的因素一是技術，二是經濟。

從技術的角度看，隨著矽片上線路密度的增加，其複雜性和差錯率也將呈指數增長，同時也使全面而徹底的晶圓測試幾乎成為不可能。一旦晶圓上線條的寬

度達到納米（10<sup>-9</sup> 米）數量級時，相當於只有幾個分子的大小，這種情況下材料的物理、化學性能將發生質的變化，致使採用現行工藝的半導體器件不能正常工作，摩爾定律也就要走到它的盡頭了。

從經濟的角度看，正如上述摩爾第二定律所述，2005 年期間，20-30 億美元建一座晶圓廠綽綽有餘，當線條尺寸縮小到 0.1 微米時建置成本將猛增至 100 億美元，比一座核電站投資還大。由於花不起這筆錢，迫使越來越多的公司退出了晶圓行業。看來摩爾定律要再維持十年的壽命，也決非易事。

然而，也有人從不同的角度來看問題。美國一家名叫 CyberCash 公司的總裁兼 CEO 丹·林啟說，"摩爾定律是關於人類創造力的定律，而不是物理學定律"。持類似觀點的人也認為，摩爾定律實際上是關於人類信念的定律，當人們相信某件事情一定能做到時，就會努力去實現它。摩爾當初提出他的觀察報告時，他實際上是給了人們一種信念，使大家相信他預言的發展趨勢一定會持續。

### **摩爾定律五年後陷瓶頸[11]：**

iSuppli 認為，當製程縮小到 18nm 之後，摩爾定律就難以再推動半導體量產技術的進步。而這個時間點大約會落在 2014 年。

近半個世紀以來，一直促使電腦產業高速發展的摩爾定律（Moore' s Law）將不適用？iSuppli 的報告指出，在半導體製程達到 18nm（奈米）之後，由於設備成本問題，五年後半導體產業的製程進步將進入瓶頸。

iSuppli 半導體製造主席分析師暨總監 Len Jelinek 指出，晶片製程縮小到 20nm 以下，也就是在 18nm 時，將達到其實用的限制點。「在這個交叉點之後，半導體產業要再縮小製程，其生產設備成本將會太過昂貴，讓整個生命周期的生產力無法分擔其成本。近半個世紀以來，一直促使電腦產業高速發展的摩爾定律（Moore' s Law）將不適用？iSuppli 的報告指出，在半導體製程達到 18nm（奈米）之後，由於設備成本問題，五年後半導體產業的製程進步將進入瓶頸。iSuppli 半導體製造主席分析師暨總監 Len Jelinek 指出，晶片製程縮小到 20nm 以下，也就是在 18nm 時，將達到其實用的限制點。「在這個交叉點之後，半導體產業要再縮小製程，其生產設備成本將會太過昂貴，讓整個生命周期的生產力無法分擔其成本。

iSuppli 表示，未來由於生產設備的成本提高，也因此，製程升級的時間恐將拉長。這種改變，意謂著將來半導體產業將由經濟環境所推動，而不是技術，因為半導體業者在進入下一代製程之前會盡量回收既有的技術投資。Jelinek 表示，過去以來，半導體產業都把重點放在可以多快進入新的製程，現在問題是，如何回收某一製程階段的投資。參考（圖 4）之各階製程產品之生命周期，幾乎每兩年替換一階，但生產線的建製成本卻日漸倍增。相較之下能在此賽局中繼續存活者，已屈指可數。

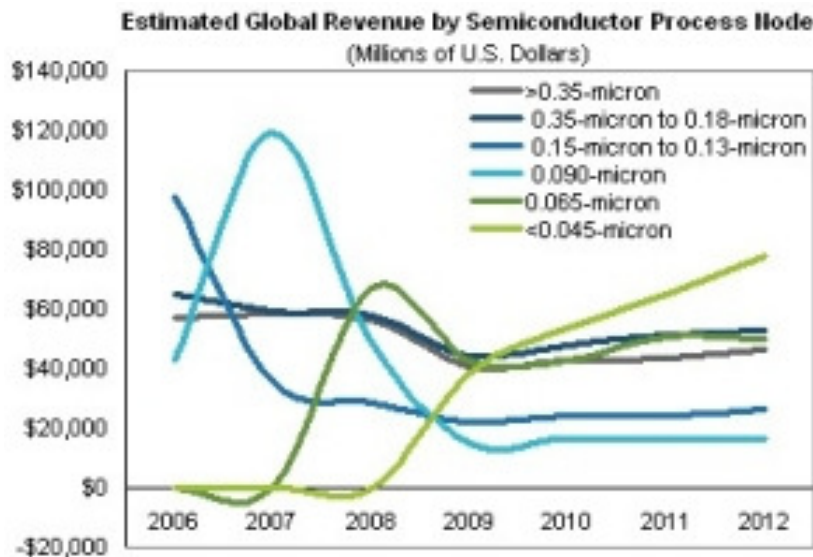


圖 4 高低階產品之營業額歷年消長趨勢圖 (iSuppli)

### 2.3 新摩爾定律 (More- than- Moore) [12]

#### 新摩爾定律的源起：

先進 CMOS 技術的系統單晶片開發成本居高不下，而實體體積的持續微縮，最終也將導致摩爾定律走入歷史。同時，消費者需要的產品附加價值，不再僅是產能持續提升的消費性電子產品，而是新型的智慧型產品。有非常多的應用，都是藉由整合現有 CMOS 技術與新摩爾定律 (More-than-Moore) 技術而實現，例如類比/混合訊號(Analog/Mixed-Signal)、高電壓 (High-Voltage)，以及超低功耗 (Ultra-Low-Power) 等等。這種朝向具多重技術裝置的演進趨勢，也將影響設計與架構方法、開模(modelling)與規格以及系統架構的開發工作。目前的協同合作研發模式將會改變，並產生全新的半導體生態系統(eco-system)。由原本以 CMOS 領軍的技術融合，大幅轉變為技術多樣化的發展趨勢，不但提供半導體製造商與眾不同的新方法，也提供備受歡迎的商業創新方案。因此今日最具成本效益的 IC 解決方案，已不再是目前可用最精密 (也是最昂貴) 的 CMOS 技術。

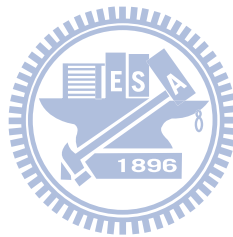
半導體公司處於高度競爭的市場，毛利持續下降，因此無法再投資 20% 以上的銷售營收進行研發工作；不過為了成本考量暫緩創新，這是行不通的。不論是先進的 CMOS 系統單晶片，或是未來對超越摩爾定律技術的應用，創新都將持續推動半導體產業，因此目前所面對的挑戰，就是要因應已然改變的經濟現實，採取自己的創新策略。業界必須要更有智慧，執行創新工作。創新不能遵循 CMOS 藍圖的既有路線，必須以創意為依據，才能合併現有及新興技術，創造專為客戶量身訂做的智慧解決方案。多重技術 (新摩爾定律) 的應用趨勢有助於創新，並且不需要非常昂貴的先進 CMOS 開發成本。採用更聰明的創新方式，可以與客戶

合作，創造量身打造的解決方案，並可降低成本，加速上市時間。

### **社會發展趨勢推動新摩爾定律 (More-than-Moore)：**

對提供先進 IC 的公司而言，社會趨勢的發展創造了重要的市場機會，例如：消費性電子產品與照明設備的節能趨勢、醫療診斷設備、食品安全及交通管理系統的需求等。經濟衰退並未妨礙上述市場的成長，因為大部分的晶片創新成果，都提供優異的投資報酬。通常只要透過節能、降低醫療成本，以及降低交通阻塞對經濟的傷害，就能輕易賺回產品成本。利用這種方式，以實際需求為依歸的半導體創新，通常能夠得到合理的回報。創造客製化解決方案

目前有越來越多複雜的市場需求解決方案，在特定應用領域發揮最佳成效。原始設備製造商 (OEM)、半導體廠商，以及廣大的生態系統業者，需要採取更密集的合作方式，才能創造上述成果。這將有助於加速創新，讓 OEM 有更多機會與眾不同。初期的協同合作，也可以確保 IC 與 OEM 產品完美整合，縮短開發時間與成本，儘早進入市場。



### 第三章 歷史事件與全球 GDP 成長率

圖 5 所示為過去二十年中（1990~2009），全球發生了以下四件重大的政治與經濟事件，皆重創了當時全球 GDP 成長率。所以研究全球 GDP 成長率的趨勢，不得忽略對於全球政治與經濟情勢的全盤探索與時勢分析。

- A. 1990~1991：美國波斯灣戰爭
- B. 1997~1998：亞洲金融風暴
- C. 2001：美國 911 事件 & 網路泡沫化
- D. 2008：美國次級房貸

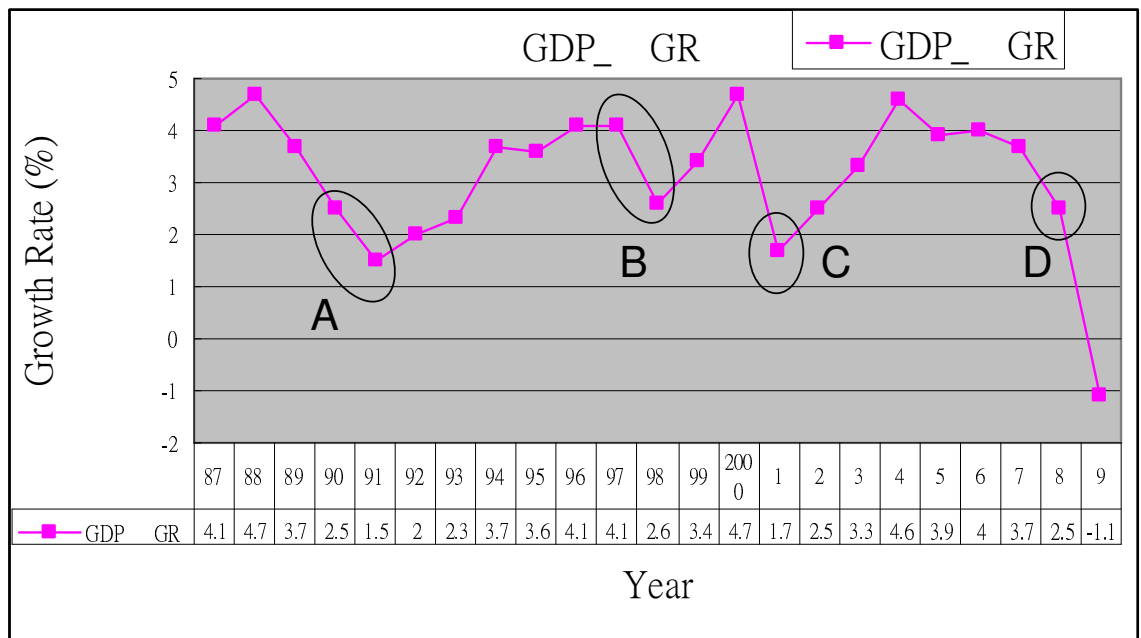


圖 5 全球 GDP 成長趨勢與政治經濟關係圖（1990~2009 年）

#### 3.1 1997 年亞洲金融風暴 [13]

##### 受影響國家：

印尼、南韓和泰國是受此金融風暴波及最嚴重的國家。香港、寮國、馬來西亞和菲律賓也被波及。中華人民共和國，新加坡受影響程度相對較輕（中國在此次金融風暴前實行宏觀調控，並因市場尚未完全開放，使損失得到減少）。而台灣在表面上沒受影響，實際上是把傷害壓住，亞太金融危機對台灣的傷害約於 2001 年之後爆出。但是日本處在泡沫經濟崩潰後自身的長期經濟困境中，受到此金融風暴的影響並不大。

## 發展經過：

1994 年底，人民幣大幅貶值 45%，各國資金開始湧入中國投資，東亞諸國資金開始失血。1997 年 6 月，一場金融危機在亞洲爆發，這場危機的發展過程十分複雜。到 1998 年底，大體上可分為三個階段：1997 年 6 月至 12 月；1998 年 1 月至 1998 年 7 月；1998 年 7 月到年底

### 第一階段

1997 年 7 月 2 日，泰國宣佈放棄固定匯率制，實施浮動匯率制，引發了一場遍及東南亞的金融風暴。當天，泰銖兌換美元的匯率下降了 17%，外匯及其他金融市場一片混亂。在泰銖波動的影響下，菲律賓比索，印尼盾，馬來西亞林吉特相繼成為國際炒家的攻擊對象。8 月，馬來西亞放棄保衛林吉特的努力。一向堅挺的新加坡元也受到衝擊。印尼雖是受污染最晚的國家，但受到的衝擊最為嚴重。10 月下旬，國際炒家移師國際金融中心香港，矛頭直指香港聯繫匯率制度。台灣突然棄守新台幣匯率，一天貶值 3.46%，加大了對港幣和香港股市的壓力。10 月 23 日，香港恒生指數大跌 1211.47 點；28 日，下跌 1621.80 點，跌破 9000 點大關。面對國際金融炒家的猛烈進攻，香港特區政府重申不會改變現行匯率制度，恆生指數上揚，再上萬元大關。接著 11 月中旬，東亞的韓國也爆發金融風暴，17 日，韓元對美元的匯率跌至創記錄的 1008：1。21 日，韓國政府不得不向國際貨幣基金組織求援，暫時控制了危機。但到了 12 月 13 日，韓元對美元的匯率又降至 1737.6：1。韓元危機也衝擊了在韓國有大量投資的日本金融業。1997 年下半年日本的一系列銀行和證券公司相繼破產。於是東南亞金融風暴演變為亞洲金融風暴。

### 第二階段

1998 年初，印尼金融風暴再起，面對以史以來最嚴重的經濟衰退，國際貨幣基金組織為印尼開出的藥方也未能取得預期效果。2 月 11 日，印尼政府宣佈將實施印尼盾與美元保持固定匯率的聯繫匯率制，以穩定印尼盾。此舉遭到國際貨幣基金組織及美國、西歐的一致反對。國際貨幣基金組織揚言將撤回對印尼的援助。印尼陷入政治和經濟大危機。2 月 16 日，印尼盾同美元比價跌破 10000：1。受其影響，東南亞匯市再起波瀾，新元、馬幣、泰銖、菲律賓比索紛紛下跌。直到 4 月 8 日印尼同國際貨幣基金組織就一份新的經濟改革方案達成協議，東南亞匯市才暫告平靜。1997 年爆發的東南亞金融危機使得與之關係密切的日本經濟陷入困境。日元匯率從 1997 年 6 月底的 115 日元兌 1 美元跌至 1998 年 4 月初的 133 日元兌 1 美元，5、6 月間，日元匯率一路下跌，一度接近 150 日元兌 1 美元的關口。隨著日元大幅貶值，國際金融形勢更加不明朗，亞洲金融風暴繼續深化。

### 第三階段

1998 年 8 月初，乘美國股市動蕩、日元持續下跌之際，國際炒家對香港發動新一波進攻。恆生指數一直下跌至 6600 多點。香港特區政府予以回擊，金融管理局動用外匯基金進入股市和期貨市場，吸收國際炒家拋售的港幣，將匯市穩定

在 7.75 港元兌 1 美元的水準上。經過近一個月的苦鬥，使國際炒家損失慘重，無法實現把香港作為超級提款機的企圖。國際炒家在香港失利的同時，在俄羅斯更遭慘敗。俄羅斯中央銀行 8 月 17 日宣佈年內將盧布兌換美元匯率的浮動幅度擴大到 6.0~9.5:1，並推遲償還外債及暫停國債券交易。9 月 2 日，盧布貶值 70%。這都使俄羅斯股市、匯市急劇下跌，引發金融危機乃至經濟、政治危機。俄羅斯政策的改變，使得在俄羅斯股市投下巨額資金的國際炒家大傷元氣，並帶動了美歐國家股市、匯市的全面劇烈波動。如果說在此之前亞洲金融風暴還是區域性的，那麼俄羅斯金融危機的爆發，則說明亞洲金融風暴已經超出了區域性範圍，具有了全球性的意義。到 1998 年底，俄羅斯經濟仍沒有擺脫困境。1999 年，金融危機結束。

### 影響：

此危機迫使除了港幣之外的所有東南亞主要貨幣在短期內急劇貶值，東南亞各國貨幣體系和股市的崩潰，以及由此引發的大批外資撤逃和國內通貨膨脹的巨大壓力，給這個地區的經濟發展蒙上了逼層陰影。

東南亞國家和地區的外匯市場和股市場劇烈動蕩，以 1998 年 3 月底與 1997 年 7 月初的匯率比較。各國股市都縮水三分之一以上。各國貨幣對美元的匯率跌幅在 10%~70% 以上，受打擊最大的泰銖、韓元、印尼盾、新元，分別貶值 39%、36%、72% 和 61%。

危機導致大批企業、金融機構破產和倒閉。例如，泰國和印尼分別關閉了 56 家和 17 家金融機構，韓國排名前 20 家企業集團中已有 4 家破產，日本則有包括山一證券在內的多家全國性金融機構出現大量虧損和破產倒閉，信用等級普遍下降。泰國發生危機一年後，破產停業公司、企業超過萬家，失業人數達 270 萬，印尼失業人數達 2000 萬。

資本大量外逃，據估計，印尼、馬來西亞、韓國、泰國和菲律賓私人資淨流入由 1996 年的 938 億美元轉為 1998 年的淨流出 246 億美元，僅私人資本一項的資金逆轉就超過 1000 億美元。

受危機影響，1998 年日元劇烈動蕩，6 月和 8 月日元兌美元兩度跌至 146.64 日元，為近年之新低點，此結果造成西方外匯市場的動蕩。

東南亞金融危機演變成經濟衰退並向世界各地區蔓延。在金融危機衝擊下，泰國、印尼、馬來西亞、菲律賓四國經濟增長速度從危機前幾年的 8% 左右下降到 1997 年的 3.9%，1998 年上述四國和香港、韓國甚至日本經濟都呈負成長。以香港人為例，經過這次打擊，香港十年以後的人均 GDP 才恢復到 1997 年的水平。東南亞金融危機和經濟衰退也引發了俄羅斯的金融危機並波及其他國家。巴西資金大量外逃，哥倫比亞貨幣大幅貶值，進而導致全球金融市場劇烈震盪，西歐美國股市大幅波動，經濟增長速度放慢，無法突破全球 GDP 成長率達 5% 之高峰，我想此一歷史事件必定扮演了相當重要的因素。



### 3.2 2001 年網路泡沫化 [3]

美國經濟在二千年下半年結束了一九九一年三月以來長達十年的高速成長期，步入低速成長的階段。二〇〇一年突如其來的九一一事件，重創消費者和投資人的信心，導致美國經濟加速滑落。網路公司倒閉 掀起裁員風潮。當時號稱最會賺錢的網路公司，吸引投資人爭相介入，當大家發現賺不到錢時，所有網路股一夕崩盤，從二千年四月到二〇〇一年三月十六日，雅虎股價由一四五美元跌到十五美元，重挫九十%；eBay 則由一三五美元跌到三十美元，狂瀉七十八%，造成網路公司倒閉以及股民慘遭套牢滅頂，這種現象連帶波及全球，導致二千年和二〇〇一年全世界陷入嚴重衰退及通貨膨脹之中。二〇〇一年第三季，美國經濟出現一·三%的負成長，為了扭轉經濟劣勢，美國政府緊急撥款四百億美元用在反恐和經濟重建，並向航空、保險業提供一五〇億美元的金援；聯邦準備理事會 (Fed) 四度調降利率 (二〇〇一年總共降息十一次)，並提出了一千億美元的振興經濟方案。美國當時出現經濟迅速衰退、廠商倒閉 (能源公司安隆為最顯著例證)、失業上升、消費萎縮、產能過剩等所謂新經濟的泡沫現象。不過因為政府政策應對得宜，美國二〇〇一年第四季 GDP 終於止跌小升，經濟成長率達到一·四%，各項經濟指標亦顯示美國經濟出現觸底反彈的徵兆。分析這場經濟衰退，專家認為是經濟發展週期性調整，是美國經濟經過十年高速成長後出現的一次結構性修復，適逢美國網路新技術行業進行產業調整的結果。國際油價由一九九八年底的每桶不到十美元上升到二千年九月的十四·九美元，導致企業和消費者的開支增加，亦為嚴重抑制美國經濟成長的因素之一。

### 3.3 2008 年 美國次級房貸 [4]

#### 何謂次級房貸：

次級房貸 (Subprime Mortgage)，係指美國抵押貸款業者以較高的利率，提供貸款給信用較差或信用歷史不夠 (即債信非 A 級, nonprime) 的民眾購屋貸款，其中以拉丁美洲裔、非洲裔、低收入民眾為主。次級房貸依貸款者的債信風險程度，細分為 A-、B、C 及 D 等四級<sup>1</sup>。一般是依據知名信用評估公司 Fair Isacc Corporation 發展出來的信用評分 (Fair Isaac and Company; FICO) 系統來評定貸款者的信用水準；若 FICO 評分低於 620 分則視為高風險，而次級房貸即指借給 FICO 低於 620 分的房屋貸款者。相較於一般房貸 (Prime Mortgage)，由於借貸信用不好，次級房貸的融資成數較低，其嚴重違約的比率也較高，所支付的貸款利息較一般房貸高出 2 到 4 個百分點，且 80% 以上都以浮動利率計息。

#### 次級房貸風暴之成因：

##### (一) 低利率催生房市泡沫：

為因應科技泡沫化及 911 恐怖攻擊所引發通貨緊縮潛在危機，美國聯邦準備

銀行(FED)從2001年1月至2003年6月共降息13次，將聯邦基金利率由6.5%降至1.0%。在資金成本低廉之下，市場流動性大增，美國房地產市場開始活絡，美國民眾爭相投入，其中收入低、信用不佳者，因無法經由正常銀行管道取得抵押貸款，則透過次級房貸業者取得購屋所需資金。

#### (二) 次級房貸放款浮濫：

次級房貸業者將房貸債權出售給投資銀行，透過證券化並包裝成高利率的結構性金融商品出售，提供了次級房貸業者源源不絕的資金；另一方面，抵押貸款經紀人及次級房貸業者為賺取手續費，開始以各種方式招攬新客戶，包括降低放款門檻、提高放款成數、規避頭期款、延長寬限期及彈性利率等。由於房貸審核標準寬鬆，加上缺乏適當的監督，使次級房貸放款創始金額(origination)自2000年逐年增加，2004年至2006年間更是大幅成長，迄2006年次級房貸的規模已達1.3兆美元，占美國抵押貸款市場的比重高達11%。若加計Alt-A房貸，占抵押貸款市場比重更高達30%。

#### (三) 房市急速降溫、違約率劇增：

FED自2004年6月起連續升息，將聯邦基金利率由1%升至5.25%，加上國會要求業者改變貸放標準，美國房市自2006年急速降溫，借款者還款壓力，次級房貸違約率大幅攀升。美國房貸銀行協會(MBA)調查顯示：美國住宅違約率自2005年開始攀升，2007年前三季次級房貸的違約率更激增至13.77%、14.82%、16.31%；全體新增法拍屋率則增達0.58%、0.65%及0.78%，創歷史新高。次級房貸借款者延遲還本付息，違約率提高，造成相關放款金融業者不堪虧損，一家接著一家倒閉。

#### (四) 衍生性金融商品信用過度擴張，信評機構評比失當：

金融機構將房貸的債權加以證券化後，再依風險高低予以分類出售，其中風險較高的透過再包裝成高利率的金融商品，如擔保債權憑證(CDO)等衍生性金融商品，售予追求高利的全球投資人，特別是避險基金。在證券化的過程當中，透過投資銀行的信用增強(credit-enhancement)，國際信評機構均給予次級房貸包裝的債券很高評等；又適逢全球資金氾濫，更吸引投資人搶購，造成全球信用過度膨脹。美國房貸違約率自2005年第四季開始提高，從而影響相關連結金融商品之價值，使全球投資衍生性金融商品為主的基金贖回壓力大增；進而導致信用市場強力緊縮的效應，引發流動性緊縮危機，國際股市大幅下跌，造成「美國次級房貸釀災，全球埋單」的結果。

### **對全球經濟之可能影響：**

#### (一) 全球經濟成長減緩：

受到金融市場動蕩不安及美國經濟成長率明顯趨緩之影響，IMF於1月29日全面調降2008年全球經濟成長率預測值。由2007年的4.9%調降至2008年的4.1%。其中，美國由2.2%降至1.5%，歐元區由2.6%降為1.6%，日本由1.9%降為1.5%，亞洲新興發展中國家由9.6%降至8.6%，中國由11.4%降至10.0%。

#### (二) 美元貶值：

美國降息及經濟成長邁入衰退，均將導致美元貶值。美元進一步貶值是全球經濟成長的另一潛在威脅，美元若再轉弱將導致不確定性上升，金融市場波動、交易成本增加，造成全球出口及投資成長走疲。

(三) 亞洲無法倖免：

近十年來新興亞洲國家區內貿易大幅成長，加以中國及印度之強勁成長，讓人誤以為亞洲可躲過這波風暴，與全球經濟成長脫勾(decoupling)。惟2006年出口占新興亞洲國家GDP之比重已高達48%，加上已開發國家仍是新興亞洲國家之主要出口市場，已開發國家經濟成長減緩及美元貶值將導致其對亞洲出口商品需求減少，進而拖累亞洲經濟成長。

(四) 全球股市共震：

新興市場國家投資次級房貸的直接損失金額不大，惟全球化下，股市具有高度的連動性，新興市場的股價受到次級房貸風暴信用緊縮之影響呈現巨幅波動，近來全球股票市場受到美國經濟衰退風險升高之影響，呈現同步下滑。

(五) 原物料價格仍看好，通膨壓力未減：

中國大陸及印度等新興經濟基本面仍然良好，對石油及原物料的需求持續增加，加入國際投機資金已有從全球股市撤離轉入原物料市場的跡象，2008年以來，國際穀物、工業金屬的銅、以及貴金屬等行情漲幅可觀，原物料價格仍看好。



## 第四章 半導體產業與總體經濟

### 4.1 半導體產業發展

全球 GDP 成長率與原油價格對半導體產業、IC Foundry 成長趨勢之探討[5]：

本節主要是收集工研院[6]、IC Insights[14]、拓璞產業研究所[7]等學術機構，分別於 2008、2009 年所提出之全球 GDP 與半導體產業之成長率之數值加以歸納與分析，期望從中找尋出其規律性。從收集了一九八七年到二零零九年間全球 GDP 成長率與半導體產業和 IC Foundry 的成長趨勢作圖（圖 6），得到全球 GDP、半導體產業和 IC Foundry 的彼此成長率之「相關係數值」獲得到如下表 4 所示的結果：

- a). GDP 成長率與半導體產業成長率之「相關係數值」為 0.52→ 相關程度顯著。
- b). GDP 成長率與 IC Foundry 成長率之「相關係數值」為 0.73→ 相關程度高
- c). 半導體產業成長率與 IC Foundry 成長率之「相關係數值」為 0.84→ 相關程度高

若將亞洲金融風暴之期間（1997 +/- 1 年）之數值剔除如表 5 所示，則所得到的 GDP 成長率與半導體產業成長率之「相關係數值」將由 0.52 上升到 0.62。此結果也反應出亞洲在半導體產業具有舉足輕重的地位，當亞洲經濟體發生變化，勢必連帶牽動半導體產業的起落。

**全球 GDP、半導體產業和 IC Foundry 的成長率與原油價格之間「關係數值」：**

圖 7 與圖 8 表列出原油價格與全球 GDP、半導體產業和 IC Foundry 成長率的趨勢圖。統計一九八七~二零零三年間，原油年均價平均值為 21.1 元，一個標準差為 5.7 元。換言之當價格超過三個標準差時(i.e.  $21.1+3 \times 5.7=38.2$  元)，則此異常點是否會造成市場經濟體的變化。值的進一步探討。根據此原則，我們找到了在二零零四年原油年均價由二零零三年的 25.2 元，暴增到 39.2 元，超出 38.2 元之管制線。比較國際原油均價與全球 GDP、半導體產業和 IC Foundry 的成長率之「關係數值」，以一九八七~二零零三年間為一組得到(詳表 6)之「關係數值」。以二零零四~二零零八年間為一組得到(詳表 7)之「關係數值」。我們發現一個有趣現象：在一九八七~二零零三年間，國際原油價格與全球 GDP 及半導體產業的成長率沒有任何關係（關係數值分別為 0.082 & -0.096）。反觀之，在二零零四~二零零八年間，全球 GDP、半導體產業和 IC Foundry 的成長率強烈受到國際原油價格之牽動，其「關係數值」如下：

- a). GDP 成長率與國際原油價格之「關係數值」為 -0.92→ 相關程度極

高。

b). 半導體產業成長率與國際原油價格之「相關係數值」為  $-0.95 \rightarrow$  相關程度極高

c). IC Foundry 成長率與國際原油價格之「相關係數值」為  $-0.75 \rightarrow$  相關程度高

綜合以上兩點論述，給了我們對於未來 IC Foundry 及半導體產業的需求預估，加註了可參考的兩個變數：全球 GDP 成長率與國際原油價格。

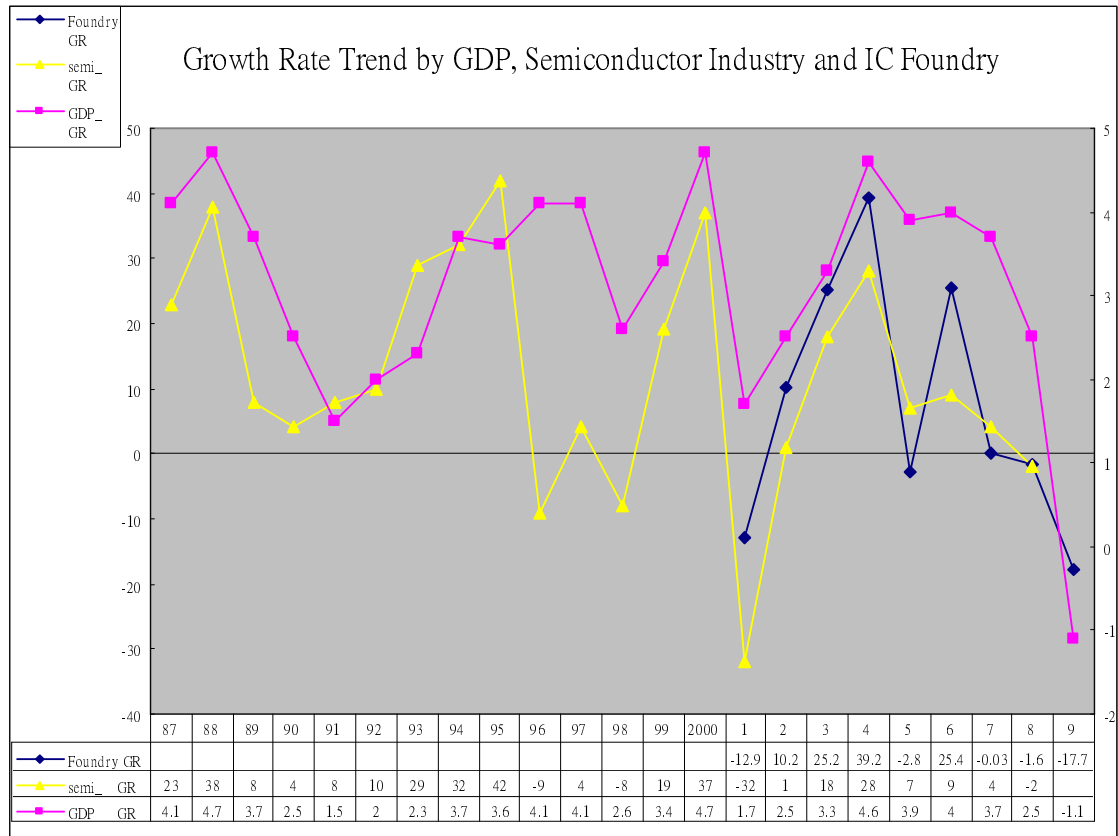


圖 6 全球 GDP、Semiconductor、IC Foundry 歷年成長趨勢圖(%) (ISuppli)

表 4 全球 GDP、Semiconductor、IC Foundry 歷年成長率相對關係值

Growth Rate	GDP	Semiconductor	Foundry
GDP	1		
Semiconductor	0.518193	1	
Foundry	0.729053	0.840818623	1

表 5 全球 GDP、Semiconductor、IC Foundry 歷年成長率相對關係  
(去除 96~98 亞洲金融風暴期)

Growth Rate	GDP	Semi	Foundry
GDP	1		
Semiconductor	0.623721	1	
Foundry	0.729053	0.840819	1

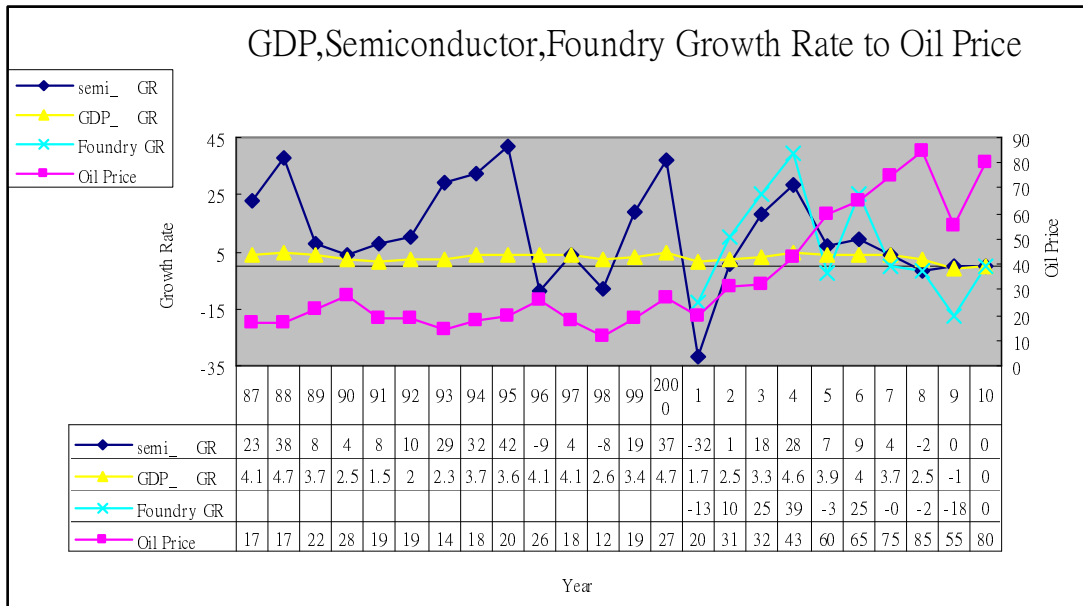


圖 7 GDP、半導體產業、IC Foundry 成長率與原油價格之關係圖

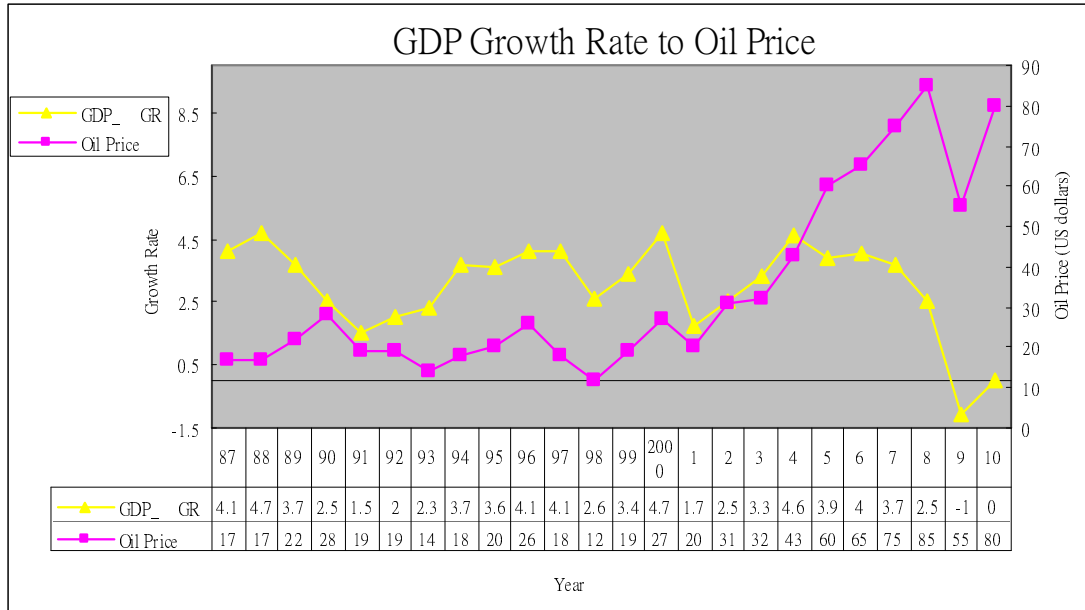


圖 8 GDP 成長率與原油價格之關係圖

表 6 1987~2003 年間全球 GDP、Semiconductor、IC Foundry 成長率與原油價格

相對關係

1987~2003	semi_GR	GDP_GR	Oil Price
semi_GR	1		
GDP_GR	0.528207529	1	
Oil Price	-0.095969767	0.081795335	1

表 7 2004~2008 年間全球 GDP、Semiconductor、IC Foundry 成長率與原油價

格相對關係

2004~2008	semi_GR	GDP_GR	Foundry_GR	Oil Price
semi_GR	1			
GDP_GR	0.85784143	1		
Foundry_GR	0.87313808	0.7092368	1	
Oil Price	-0.9460859	-0.919019	-0.75394148	1

## 4.2 摩爾定率下的 IC Foundry 之供應鏈發展

全世界第一與第二大 IC Foundry 廠：TSMC 與 UMC 的總產值佔全球 IC Foundry 總量的 70%。欲了解此供應鏈之過往與未來發展的趨勢，從研究晶圓雙雄之過去十年的技術發展與產能佈建之軌跡，期望從中探得箇中成功之鑰。圖 9 與圖 10 是 2000~2009 年間，全世界第一與第二大 IC Foundry 廠：TSMC 與 UMC 的技術開發及量產規模之實績值。分析此趨勢圖，得到以下幾點之觀察：

2000 起，先進製程從 0.15um 濫觴，每隔兩年將會發展出下一代的產品（見圖 9 & 圖 10），比摩爾定率中的十八個月，慢了六個月，相信未來十年，除了因技術門檻提高外，相較之下，尚有能繼續往下開發參與此賽局的公司也越來越少。故每個世代的間隔將越來越遠離十八個月的摩爾經驗值，直到其預估在 2014 年的瓶頸年，瓶頸產品；18nm 製程。

### 從 IC Foundry 之供需面看晶圓雙雄的過去與未來：

舉凡 UMC，它的先進製程產品線從 2000 年的 0.15um 提升到 2002 年的 0.13um，2004 年的 90nm，2006 年的 65nm，直到 2010 才導入 45nm 量產。在製程競賽中，45nm 的延遲量產，有可能造成 UMC 未來十年的嚴重挫敗。尤其現今高階製程光罩成本很高，客戶投片須確保產能未來性的保障，以免徒增產品的固定成本，所以 2010 之後，UMC 是否可以在 45nm 製程迎頭趕上，是公司上下重要的課題。相同的故事，依然也發生在 TSMC。2000 年開始量產 0.15um 製程，2002 年順利切入 0.13um 產品，2004 年 90nm 量產，但 65nm 製程開發不順利，延緩一年，直到 2007 年才量產。所幸的是後發先至，迅速的將 65nm 的產品比例，一開始就站上 10%，歷經兩年，達到 30%，為其未來 45nm 製程，奠定了不敗的基礎，也印證了前面所述：高階製程，偏向西瓜效應（Coattail effect 註 1），有了廣大客戶群則更有利於產品驗證之時效，除了可縮短產品的學習曲線（learning curve），又能大膽的做產能擴充。

當半導體製程發展到 45nm 以下，技術門檻拉高後，加上建置成本倍增下，有意願繼續投資高階製程的 IDM 大廠，已大幅下降。根據市場資訊（如圖 11），45nm 製程時代，全球尚有九家 IDM 大廠，還在此賽局中，當產品進展到 32nm 製程開發時，還有意願留下的 IDM 廠，已下滑到五家。到了 2012 年 22nm 製程時代，仍能持續投資，規劃生產線的 IDM 廠，預計不超過三家。換言之給了 IC Foundry 無限的想像空間。只要站穩 45nm（40nm）產品量產，放眼 32nm（28nm）製程開發，誰能最早取得成熟技術與高階製程產能，誰就能如吸金石般將市場需求全面囊括。根據資訊顯示：2010 年 65nm 產能供不應求（如圖 12），達 126% 需求，當此項需求逐漸向 32nm（28nm），22nm（20nm）製程位移時，屆時供需失調，有機會從買方市場走向賣方市場。

此情境何時會發生呢？根據過去十年 TSMC 與 UMC 在世代交替期間，兩兩世代產品彼此消長中會出現一個黃金交叉點（如表 8）。擁有領先地位的競賽者，往



往可主宰市場，約 2~3 年會面臨主力高階產品之轉折點。以 TSMC 為例：45nm(40nm) 製程 2009 年導入後，預計佔有率在 2011~2012 年會超越 65nm 製程。依此類推，32nm (28nm) 製程在 2010 年導入量產後(如圖 11)，約會在 2012~2013 年佔有率有機會超過 45nm (40nm) 製程。結果如何呢？讓我們拭目以待。反觀 UMC，除了在 130nm 與 150nm 的世代交替花較短的時間外(2 年)，其他的兩個世代都花了 4~5 年才達成。主要是 150nm 製程在 UMC 並非主力產品(見圖九，150nm 世代至今始終未曾超越前一代產品 180nm)，故下一世代 130nm 產品便很輕易超越 150nm 產品線，此乃異常現象。以 45nm 產品在 2010 年進入量產估算起，UMC 要想 45nm(40nm) 產品佔有率超越 65nm 產品，很有可能落在 2014 年，如此一來，更讓 TSMC 在 2010~2014 年間，一路長紅從 45nm (40nm) 到 32nm (28nm) 襲捲全球。若 22nm 製程 TSMC 能在 2013~2014 年間順利開出，則 TSMC 便能成為永遠的 IC Foundry 巨人，永續經營。難怪乎 TSMC 董事長張忠謀先生，近來大幅投資 45nm 產能擴充，企圖囊括全球百分之八十的需求量，就是把未來的決戰點提前在 45nm 陣線發酵。相同道理，UMC 的存活保衛戰，也落在 45nm 產品上，有經濟效率的開出 45nm 產能並能多方向的開源出 45nm 產品的客源，是現今責無旁怠的議題之一。

表 8 TSMC & UMC 製程消長之轉折點所耗之年數對照表

Crossroad of process / IC Foundry	180nm ->150nm	150nm ->130nm	130nm ->90nm	90nm ->65nm	65nm ->45nm	45nm ->32nm	32nm ->22nm
UMC	N/A	2 years	4 years	5 years	predict 2014~2015	?	?
TSMC	3 years	2 years	3 years	2 years	predict 2011~2012	Predict 2012~2013	?

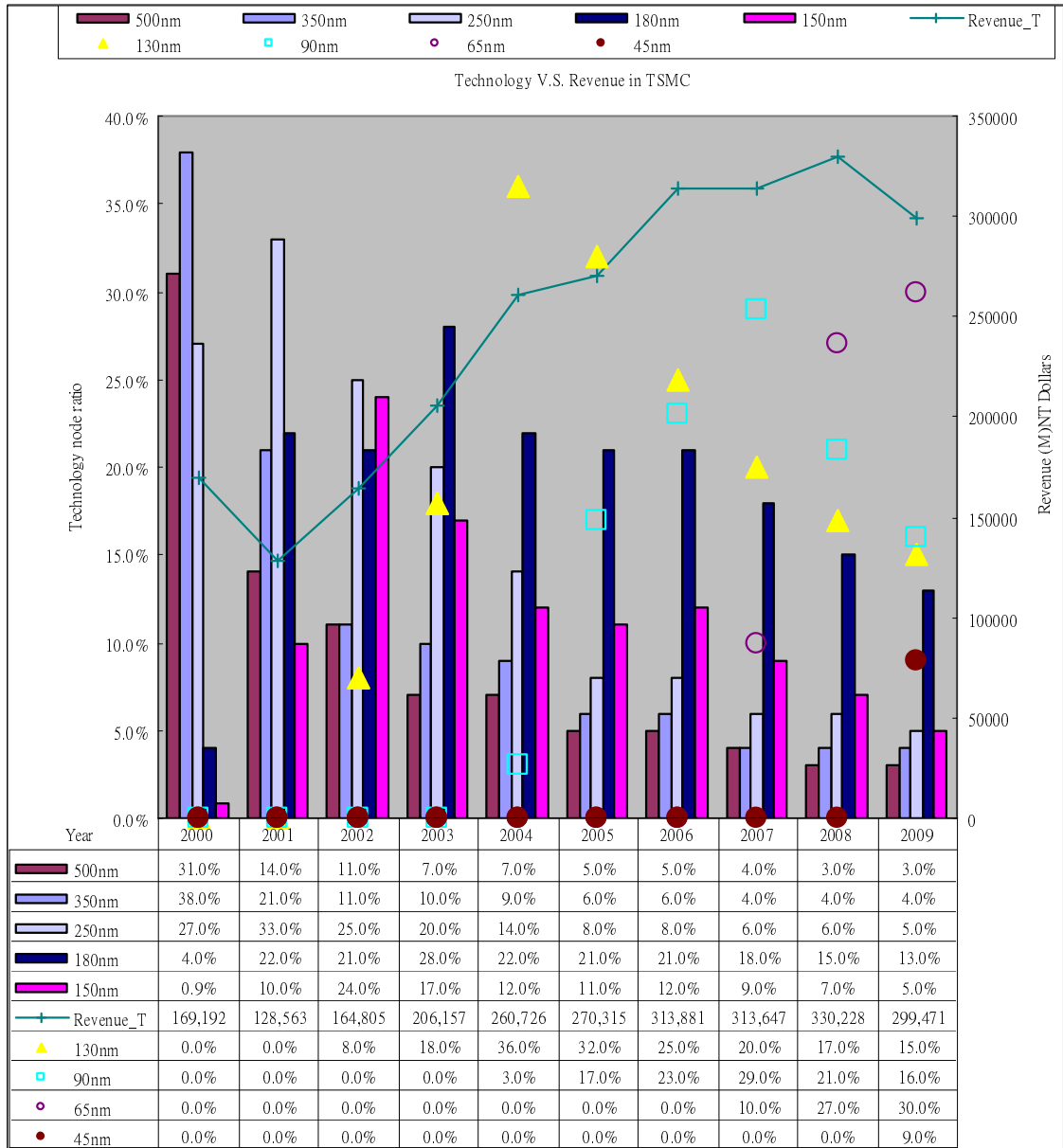


圖 9 2000~2009 年間 TSMC 製程技術成長趨勢與營業額對照圖

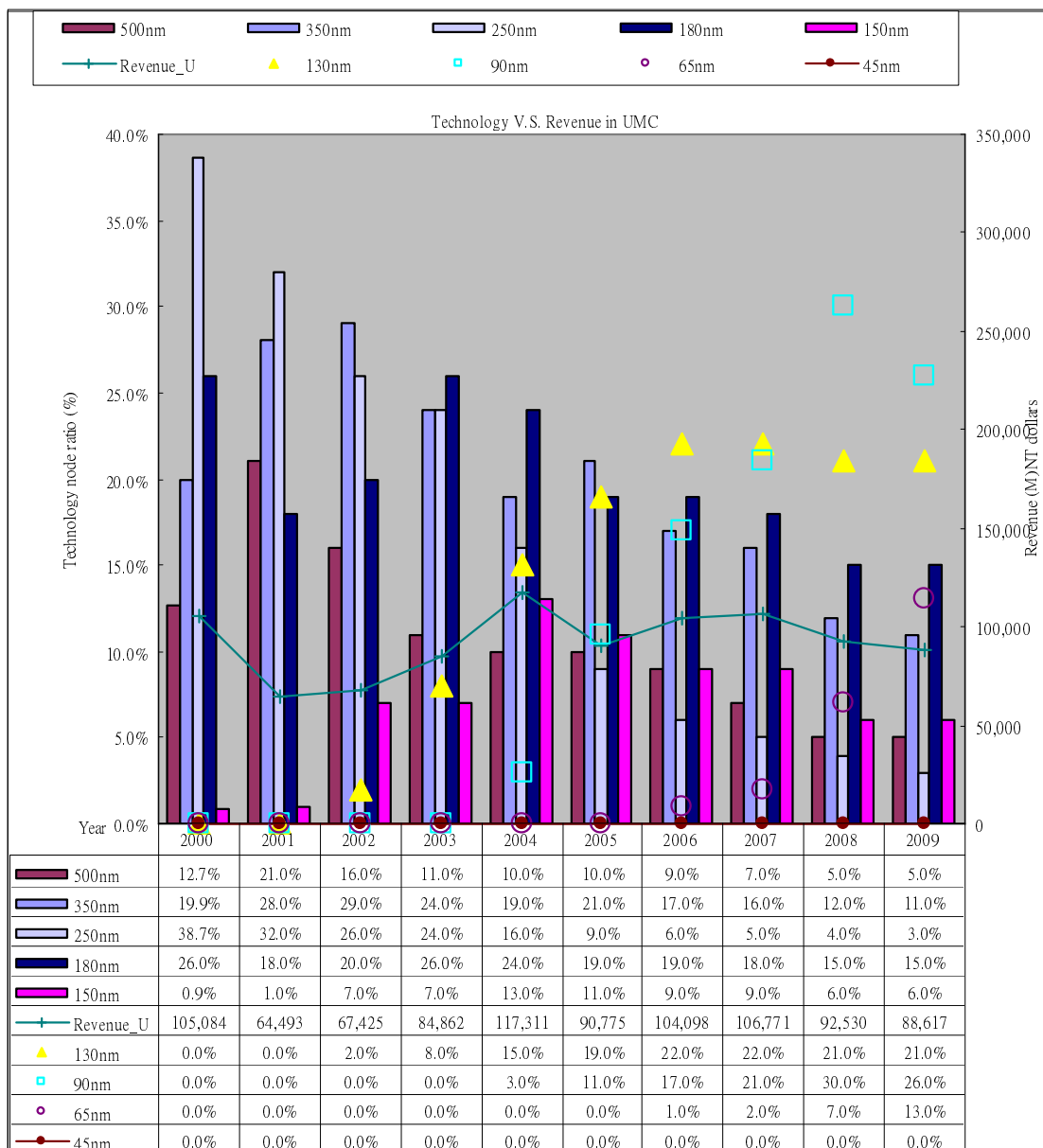


圖 10 2000~2009 年間 UMC 製程技術成長趨勢與營業額對照圖

# NO. OF LOGIC IDMS WITH FABS

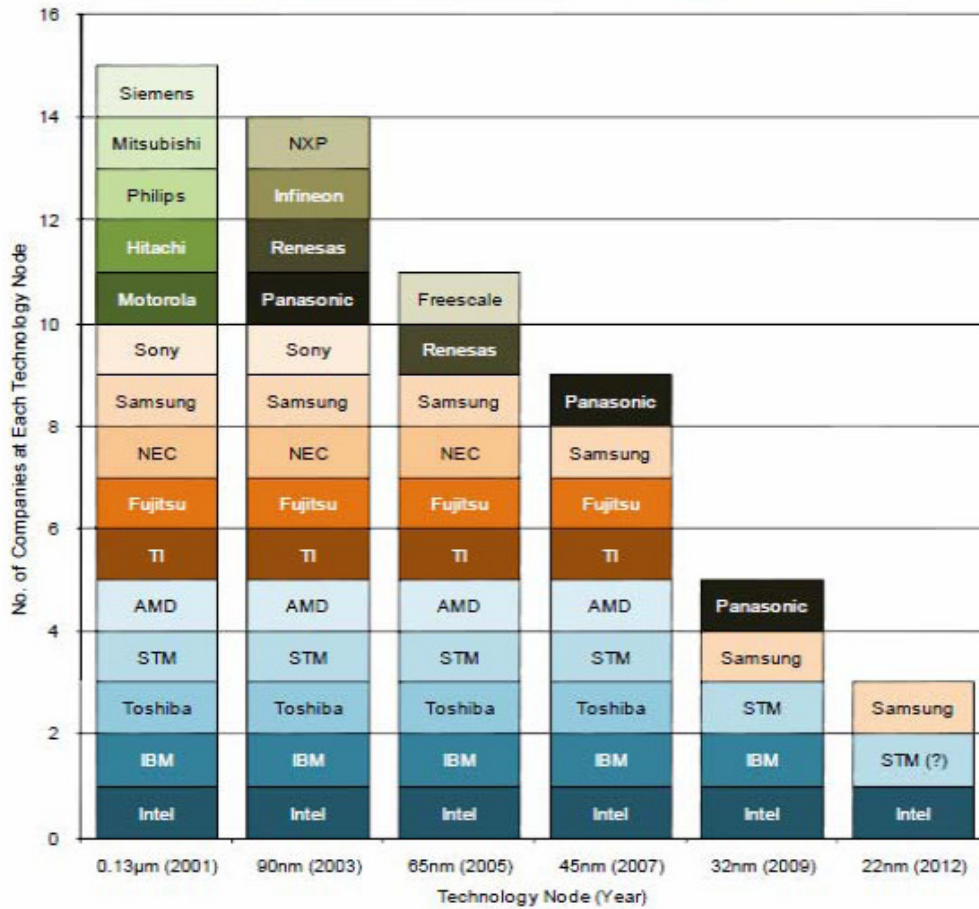


圖 11 高階製程在全球 IDM 大廠開發趨勢圖

## 300mm capacity per node

Normalized on 65/55nm capacity of Y2009

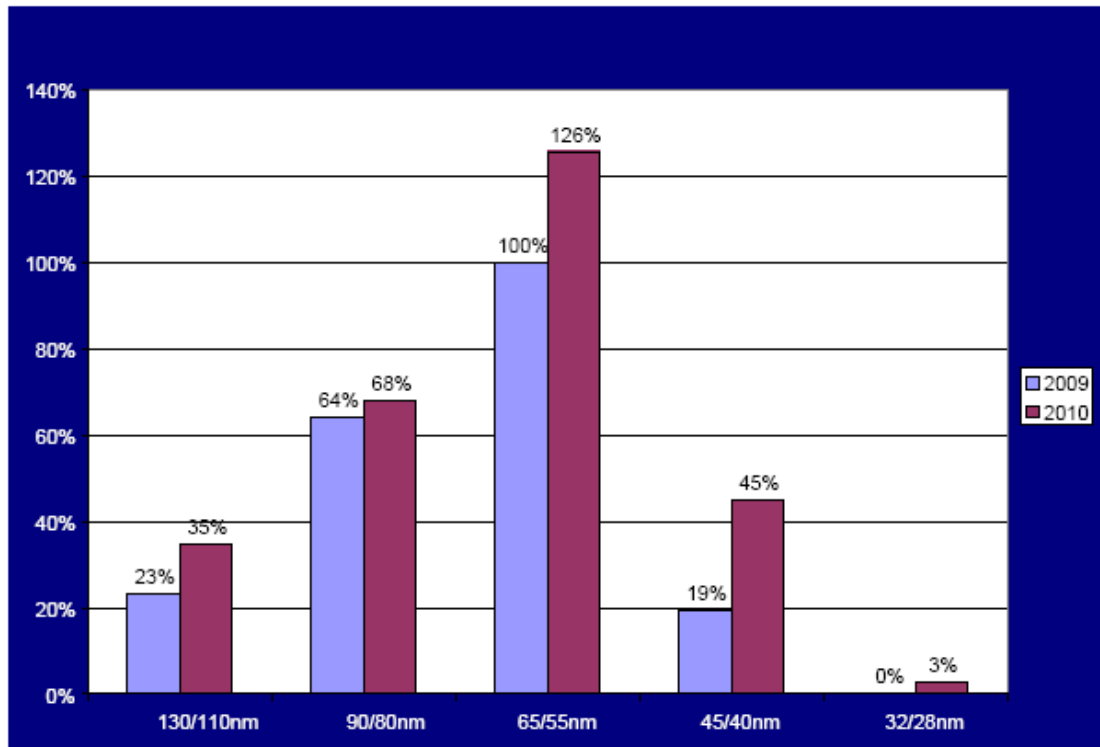
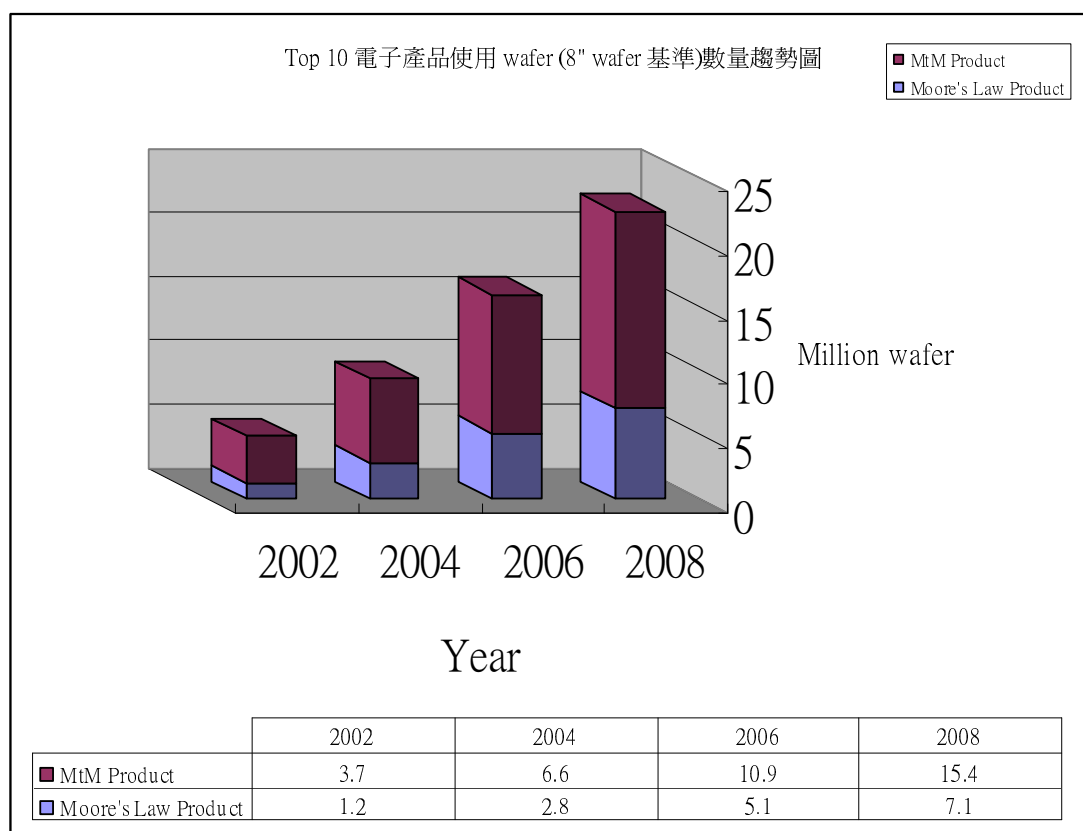


圖 12 2009 年半導體各階製程全球產能利用率

### 4.3 新摩爾定律 (MtM) 下的 IC Foundry 之供應鏈發展：

全球晶片分類大致可區分三大塊：DRAM；邏輯晶片；類比晶片[15]。摩爾定律範圍外的產品別即為第三項的類比晶片。類比 IC 相對於一般常見的邏輯 IC 最大的不同就在於他所處理的訊號來源主要為光、聲音、電流或溫度等的連續訊號，而不是 0 與 1 的非連續性數位訊號，所以類比訊號是比較接近真實世界的訊號，常廣泛被使用在含 PC 相關產品及消費性電子產品，家電用品，網通產品，測量及感應產品等等。尤其目前重視的節能議題也需借重此 IC 的電源管理功能。當人類由需要階段進步到滿足階段時，類比晶片的重要性也逐漸的凸顯出來。如（圖 13）所示，MtM 的需求量，在 2002 到 2008 七年間在消費性電子產品中成長了四倍以上。從（表 9）針對類比 IC 與邏輯 IC 比較可預期，現今之 MtM 產品在 IC Foundry 廠所扮演的腳色，是個很好的 Filler，一旦擁有愈多的產品線，愈能在產能擴充

之時，多幾分信心能讓準備的產能不會造成未來的包袱。



(圖 13) Top 10 消費性電子產品使用晶圓數量趨勢圖

(表 9) MtM IC 與 Moore' s Law IC 之相互比較表 (亞東投顧)

亞東投顧提供資訊	類比 IC	邏輯 IC
應用原理	光, 電流, 聲音, 溫度	0, 1, 非連續性信號
使用功能	電源管理, 音訊擴, 訊號轉換, 訊號監控	邏輯運算處理/ 控制 數位訊號編/解碼/發設
技術門檻	設計與電路門檻較高, 學習曲線 10~15 年	可藉由電腦輔助設計, 學習曲線 3~5 年
生命週期	認證測試期長, 產品生命週期長	產品需即時打入市場
替代性	被替代機會小	可被標準品替代
應用性	應用廣泛, 系統輔助	特殊用途, 處理核心
ASP	較低但需求較穩定	因時效性變化(time to market)

依不同的應用，類比晶片可再細分為 ENVM、EDRAM、HV&BCD、CIS、MEMS、MCU 等等。如表 10 所示，大部分的應用都與民生用品息息相關，故多開發出 MtM IC，能讓 IC Foundry 除了在高階製程比高低之外的另一塊藍海策略（註 2）。

(表 10) 類比 IC 之商品應用對照表

產品種類	全名	中文字意	應用之電子產品
ENVM	Embeded Non-volatile Memory	嵌入式非揮發性記憶體	中小尺寸面板驅動 IC
EDRAM	Embeded DRAM	嵌入式動態隨機存取記憶體	Xbox 360 繪圖晶片內建記憶體
HV & BCD	High Voltage & Bipolar CMOS DMOS	高效能電源轉接器	電動車, 油電混合車
CIS	CMOS Image Sensor	影像感應器	印表機, 數位相機, 照相手機
MEMS	Micro Electro Mechanical System	微機電系統	Wii 遊戲機之無線運動控制裝置
MCU	Micro Controller Unit	微處理組合	汽車, GPS, 電視, 娛樂, 通訊

#### 4.4 總體經濟體檢

美國 QE2 (quantitative easing, 第二輪量化寬鬆貨幣政策) 的影響：

2010 年底, 美國聯準會宣佈進入市場中買入大量債券, 將推升債券價格, 壓低債券收益率, 讓利率下降, 可降低房屋所有者、消費者和企業的利息負擔, 甚至可以鼓勵他們借貸、支出和投資。藉此也推動企業及一般投資人進入回報率較高的股票、公司債和其他高風險投資中, 預計在 2011 年六月底前, 要買入六千億美元中長期債券。聯準會 (Fed) 在 2008 年全球金融危機期間所推出的第一輪量化寬鬆政策 (QE1) 原以為效果應當顯著, 市場一度以為, 只要美、歐能渡過這個難關, 佐以新興市場的高需求助力, 接下來的會是一片康莊大道。然而事與願違的是, 在庫存回補的循環結束之後, 隨即呈現開發中與已開發國家經濟成長動能不一的現象, 美國陷入二次衰退的疑雲更不斷湧現。回顧 QE1 政策於 2008 年第三季公佈以來到 2010 年 3 月完成為止, 美聯儲購買了 1.25 萬億美元的抵押貸款支援證券、3000 億美元的美國國債和 1750 億美元的機構證券, 累計約 1.725 萬億美元左右。所得到的僅是加熱股市行情, 納斯達克工業指數從 2008 年 12 月的 8675 點升到 2010 年 2 月底的 10400 點左右, 漲幅超過 19%。反觀美國失業率, 從 2008 年的 7.4% 上升到 2010 年的 10%。這意味著在大幅的印鈔票的情形下, 僅將利率降低, 市場充斥著大量游資流竄, 炒作股市, 房地產。老百姓擔心美元走弱便大肆搜購黃金、白銀。因為並無配套的產業投資有效的運用 QE1 所釋出之資金, 帶動美國本地的就業率提升, 相反的在匯率造成以出口為主的國家如中國、韓國、台灣, 日本等的貨幣對美元相對走強, 更增加其出口的競爭障礙, 此外因原物料的

喊漲又造成生產成本提高。以上種種都是 QE1 造成總體經濟不利的現象，如今美國再擴大到 QE2，如此下去不難有 QE3、QE4…。直到美元不再成為世界貨幣為止，都是在消費亞洲各國之外匯存底罷了。

### **新興市場的需求 (Emerging Market)：**

2010 的復甦，主要來自中國內需市場的大幅提升。根據世銀於 2010 年元月公佈的數據顯示：2010、2011、2012 全球 GDP 成長率分別預估為 3.9%、3.3%、3.6%。其中已開發中國家成長幅度遠低於開發中國家，前者依次為 2.8%、2.4%、2.7%，而後者依次為 7%、6%、6.1%。新興市場如中國更是跳躍式成長，從 2010 到 2012 依次成長率分別預估達 10%、8%、7.8%。所以未來四大新興市場：中國、印度、巴西、俄羅斯的需求與產業生級，可能主宰未來全球經濟走向。在新興市場中，中國尤其重要，就中國消費的情況來看，2003 年，中國的水稻消費量佔全球產量的 33%，豆油消費量佔全球產量的 22%，肉類消費量佔全球產量的 12%。人民幣升值後，中國消費者能在國際市場上購買更多的商品和服務，這也是讓 2010 年市場需求大幅提升的主要原因之一。

### **歐盟的經濟危機：**

繼冰島經濟解體，國家破產後，整個歐洲大陸陷入一陣經濟恐慌。2010 年來歐豬四國 (portugal、ireland、greece 及 spain, pigs 因赤字惡化問題，持續影響金融市場)，其 2010 年政府到期債務依序分別為 167.8、84.6、161.5 及 751.3 億歐元 (見表 11)；預計到 2012 年三年總債務將達 3552 億歐元 由於市場擔憂希臘違約，將引發主權債券擔保借款等連鎖性風險。歐盟及 IMF (International Monetary Fund 國際貨幣基金) 強勢介入，仿美國 tarp 及 fed 買債方式，7,500 億歐元鉅款，應能安定市場恐慌心態。pigs 債信危機可望解除，惟歐盟補強各國財政紀律，將減緩 2010~2011 兩年歐洲經濟復甦動能。從如下 (表 12) 各經濟體預估 2010~2011 之經濟成長率之數值，不難預期近兩年的經濟復甦狀況由弱到強分別為歐盟、日本、美國、到新興市場—中國。相較之下，歐盟的危機似乎遠大於美國。如此持續惡化下去，難保歐盟也會效仿美國，廣印鈔票，造成下一波的劫難。2008 年國際金融危機發端於美國，卻令大西洋彼岸的歐盟“很受傷”，甚至“傷勢”比美國還要重。從東歐經濟之痛，再到如今的希臘債務危機，歐盟經濟一直險情不斷。這反映了歐盟經濟長期存在的結構性問題，也暴露出歐盟內部經濟治理已嚴重落伍。金融危機之所以對歐盟經濟更具殺傷力至少基於三方面原因：

- 一是歐美金融市場高度關聯，歐盟金融機構所受損失並不比美國同行輕。
- 二是與美國相比，歐盟經濟對銀行系統的融資依賴程度更高，企業籌集資金更多地是從銀行借貸，這意味著銀行一旦面臨信貸緊縮便會直接衝擊實體經濟。
- 三是歐盟經濟長期存在結構性弊端。金融危機暴露了歐盟成員國存在著不同的內在缺陷，歐盟內部經濟失衡正在因為金融危機而加劇，各國步調不一給它們攜手



走出危機增添了障礙，按照歐元區國家目前的經濟形勢，理論上應該實行不同的利率，執掌歐元區統一貨幣政策的歐洲央行在何時實施“退出”策略問題上正面臨著艱難抉擇。

金融危機，讓歐洲人認識到中國、印度、巴西、俄羅斯等新興市場國家的作用不可或缺。歐洲提議由二十國集團來尋求解決金融危機的良策，就是希望有新興市場國家參與其中。他們認為，這些國家採取的經濟政策，對解決國際金融危機至關重要，同時也切實關係到歐洲的經濟復蘇。歐洲國家已不能不考慮新興市場國家的訴求，並尋求與之建立和加強有效的多邊合作機制。

歐美經濟正面臨著前所未有的逆境，相較之下，新興市場的代表—中國的掘起也踩在史無前例的盛況。挾著軍事與經濟之強權，一旦改革列車走到了政治站點後，二十一世紀的歷史改由中國人寫，中國語成為國際語言也將指日可待。

(表 11) 歐盟 PIGS 四國 2010~12 年政府債務預估值 (大華投顧)

億歐元	2010~2012	2010	2011	2012
葡萄牙(P)	407.04	167.79	155.34	83.91
愛爾蘭(I)	187.6	84.57	46.48	56.55
希臘(G)	747.37	161.51	268.51	317.35
西班牙(S)	2210.43	751.25	813.72	645.46
總計	3552.44	1165.12	1284.06	1103.26
資料來源: Bloomberg, 大華投顧整理				

(表 12) 2010~2011 年東西方重要經濟體之經濟成長率預估表

經濟成長率(%)	2010(Real)	2011(Estimate)
歐盟	1	1.7
日本	2.1	1.5
美國	2.8	2.5
中國	9.5	8.7
台灣	10	5

## 第五章. IC Foundry 產能規劃之未來展望

談 IC Foundry 產能規劃與展望，必須先探討過去十年（2000~2009）晶圓雙雄在此道路上之起落，以便找出成功要徑，為未來產能規劃定下正確的方策。整體而言，IDM 廠逐漸把高階產能釋出交由 IC Foundry 做專業代工是未來的趨勢，而 MtM 產品的生產線也漸進的由六吋晶圓廠轉型到八吋晶圓廠。高階製程『90nm（含 90nm）以下』也集中在十二吋廠生產。因為生態有如此般的位移，所以在產能擴充與投資策略上，會有以下不同的思維與佈署：

### 5.1 晶圓雙雄過去十年（2000~2009）產能競賽之回顧

搜集 UMC 與 TSMC 在二零零零至二零零九年間所做的產能擴充投資金額、產能利用率及營業額等數據作圖，如（圖 14）所示：在 2000 年時，兩家公司的年營業額分別為 TSMC 的 1692 億新台幣及 UMC 的 1051 億新台幣。雙方的差距約略在 1.6 倍。經過十年的變化到了 2009 年時，TSMC 的年營業額提升到 2995 億新台幣，而 UMC 不升反跌到 886 億新台幣，彼此之間的差距大幅提高到 3.4 倍。看到這樣的數據，不禁引起筆者好奇，到底是甚麼因素造成此般的結果。自古勝者英雄，敗者若能從其中吸取經驗，歸納出成功失敗之軌跡，或許能為下一個戰場，開啟成功之鑰[8]。

#### 錯誤的第一步（圖 15 之 D1 點）：

2001 年，網路泡沫化，重挫全球經濟，半導體也不例外，TSMC 與 UMC 也分別下修其資本支出之金額，分別下修幅度為 25% 及 50%。此投資策略的差異，造成隔年景氣復甦時，TSMC 往上爬升的力道遠遠大於 UMC（2001~2004 營業額年平均成長率 TSMC 為 440e/year 而 UMC 176e/year）。即使 2003 年，UMC 首次產能利用率超前 TSMC（97% 對 89%），但該年營業額，TSMC 仍然以 2062 億新台幣對應 UMC 的 849 億，2.4 倍的領先。無可厚非，TSMC 為業界龍頭，對於未來的市場需求，失準率較低（掌握到 Tier 1 客戶），更能大膽的做未來的產能規劃與擴充。反觀 UMC 為供貨市場中的老二，常被客戶以 2nd source 看待，只有在需求大於供給時產能利用率才能站在一個好的 ROE（註 3）基準上。難怪乎在資本支出上，UMC 的策略與態度不得不保守。（圖 14）是 TSMC 與 UMC 於 2000~2009 年間產能建置情況與客戶需求面的趨勢圖，2001 年因全球經濟泡沫化後，需求面大幅下滑之時，UMC 緊急踩煞車，停止產能擴充之資本支出，而 TSMC 緩了一年才停止產能擴充之資本支出。此一決策上的差異，種下爾後產能競賽勝敗的決定性的因子。當 2003 年景氣回溫之時，TSMC 可以提供足夠的產能，拉大與競爭對手的距離，TSMC 與 UMC 產能

比從 2000 年的 1.15 拉大到 2003 年的 1.5，Revenue 比也從 2000 年的 1.6 放大到 2003 年的 2.4。雖然 2003 年 UMC 的產能利用率 97%，高出 TSMC 近十個百分點，但是礙於產能不如 TSMC 大，該年營業額仍落後 TSMC 達 1213 億之遙(2000 年差異為 641 億)。2003 年 UMC 除了產能建置不及導致嚴重落後 TSMC 為原因之一外，TSMC 高階產能順利開出，130nm 製程產能佔有率從前一年的 8% 大幅成長到 2003 年的 18%，也是奠定營業額在該年大幅成長的因素之一。隔年 2004 年後雖然 UMC 為了滿足客戶的需求，逐年增加產能，但需求面與供給面之間始終存在著一段落差，在 UMC 的產能備載自此始終供過於求，也埋下 EPS 未來幾年不佳的禍根。反觀 TSMC 也自此產能的備載始終貼著需求面同步成長，沒有多餘的產能可以賤賣，形成一良性循環，促使年年有高比例的 EPS 成長。

TSMC 的成功因素之一是準確的嗅覺市場的脈動，精準的預估產能。除了銷售人員須與客戶為伴，隨時掌握客戶的需求，及時解決客戶的瓶頸，量身定做客製化的服務，亦是綁住客戶的不二法門。身為市場老二的聯電，如何讓客戶能將你的優先順位更加貼近市場老大？差異化及 “Time to Market”。是關鍵的決勝點，這是後面筆者要引述的兩個主要因子。

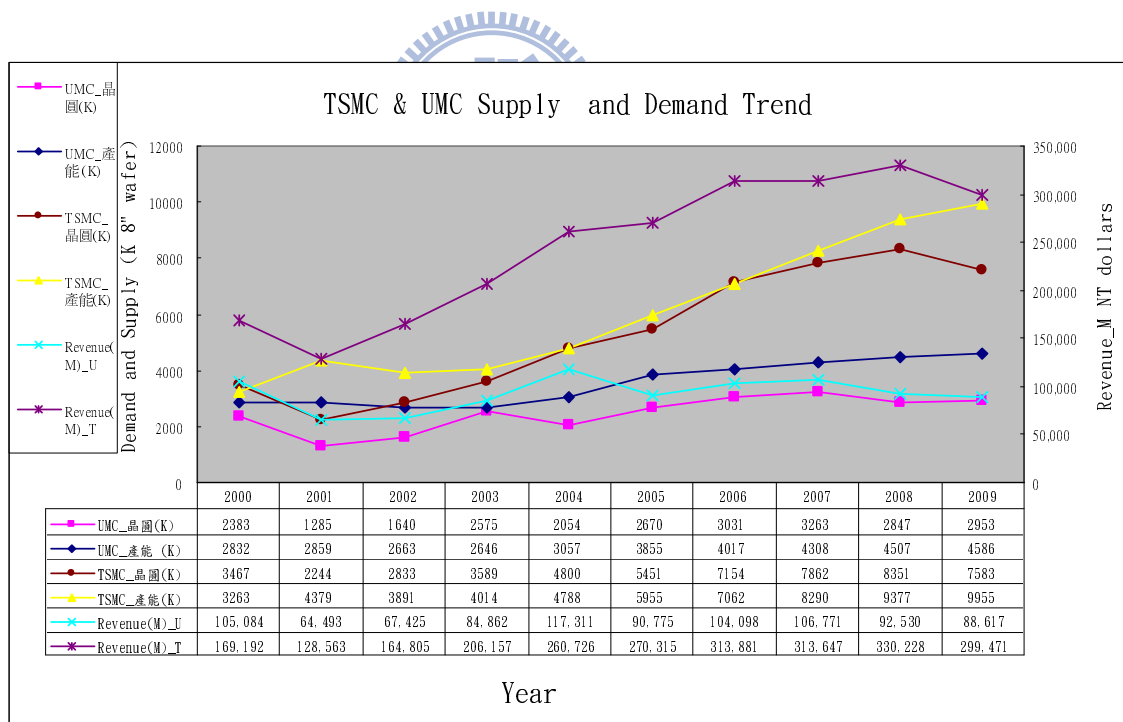


圖 14 TSMC and UMC Supply and Demand Trend from 2000 to 2009

### 忽略 Half Node 製程之導入：

TSMC 與 UMC 在 180nm 戰線上互在伯仲間，甚至 UMC 有大幅超前於 TSMC(2000 年時，UMC180nm 產值 273 億對 TSMC 180nm 產值 68 億)。在世紀製程轉換期間(全面鋁製程轉換到銅製程為 180nm 到 130nm 的世代)，150nm Half Node 製程因應而生。UMC 與 TSMC 同時在 2000 年開發出 150nm 製程，但 UMC 至今，150nm 產值始終未曾超過 180nm 製程。反觀 TSMC，在 2002 年時，150nm 產值就已超越 180nm 產值。此項 half node 的策略便是一種差異化佈局，為顧客提供了一個 Cost Down 的平台(platform)，提高客戶在市場中的競爭力與獲利，進而更有實力與意願往下一世代共同開發與共生。如此綁住了更多客戶群一同進展到下一代銅製程產品線，也打下了台積電未來十年成功的堅固磐石，奠定下未來十年 IC Foundry 勝利的基礎。如同三國誌孔明赤壁之戰，萬事俱備，但缺東風。此處的東風便是其二的因子，“Time to Market”。如何縮短新製程的開發週期並快速導入量產，賺取產品初期高單價的契機（藍海市場），是企業能夠壯大的重要因素。TSMC 平均兩年開發出新一代的製程（見圖 9），再花 2~3 年（見表 8）達到該公司主流產品。反觀聯電的情勢，新一代的製程開發週期與台積電接近，約兩年的時間（見圖 10），但是確要花 4~5 年才能成為主流產品（見表 8），也因為晚了兩年，總是抓到藍海市場的尾巴，就走入了紅海市場。聯電的 EPS 無法大幅成長，”Time to Market” 扮演了很重要的因子。



### 決戰在 130nm 銅製程：

2002 年，UMC 與 TSMC 同時公佈開發出 130nm 銅製程，但 UMC 走錯方向，往 IBM 製程靠攏，多走了一段冤枉路，一旦失去先機，後續追趕就倍感辛苦，直到 2006 年，才將 130nm 製程之總產值追到 22% UMC 全年營收。反觀 TSMC 在 130nm 製程大放異彩(走 Intel Approach)，2002 年一推出，產值就達到 8% TSMC 全年營收。兩年後，於 2004 年到達最高峰，36% TSMC 全年營收。由於能夠”Time to Market”，所以能在微笑曲線（註 4）的兩端，得到最大的獲利，又能建立業界標準讓後進者去尾隨，如此般的良性循環無怪乎在 2005 年第二次能源危機，經濟不景氣時，不但業績未受影響，更有微幅的成長(營業額從 2600 億新台幣提升到 2700 億新台幣)。此氣勢一直延燒到 2008 年美國次級房貸所衍生出的全球經濟蕭條前，產能利用率都能保持在九成以上，每年資本支出維持在七百至八百億新台幣間，如此良性循環下不難可預期其營業額年年攀升直到 2008 年金融海嘯前的新高三千三百億新台幣。反觀 UMC，因為在 130nm 製程失去先機後，資本支出從 2004 年最後一波四百八十五億的產能擴充投資後，一路下滑到 2009 年的一百七十六億的資本支出。產能利用率也徘徊在 70% 上下跳動，全年營業額亦落在一仟億新台幣上下跳動，甚至下滑到 2008 年金融海嘯前的新低九百二十五億新台幣，與 TSMC 的差距到了 2008 年時已達到 3.6 倍之遙。新技術導入的世代，總是陣營分高下與公司存續的分水嶺，下一個競爭世代應該落在 32nm/28nm 製程的開發與量產之紀元，因為 High-K Metal Gate 是該世代的技术門檻。再往下發展下去，20nm 製程

的門檻又回到 Scanner 光學對準，荷蘭 ASML 開發出 EUV 對準機台，每台售價高達數十億新台幣，如此高昂的產業，還能繼續延續在此賽局的公司，也就越來越少了（見圖 11）。

### 從「台聯」爭暉的楚漢相爭到「台聯 G」的三國鼎立：

觀察過去十年晶圓雙雄在 Pure Foundry 領域中所扮演的角色與脈動，如(圖 15) 所示，兩家公司 Market Share 佔總產值從 2001 年的 85% 下滑到 2009 年的 73%。其中主要受到中國中芯半導體及新加坡特許半導體的分食這塊大餅，尤其在 2004 年，中芯半導體買下 摩拖羅拉半導體事業群後刮分掉 TSMC 部分 Share 讓 TSMC 該年度的 Market Share 從 58% 下滑到 51%，這也種下後續兩造的官司訴訟之因。從整體趨勢看來，TSMC 為業界龍頭，營業額不太受景氣高低之影響，主要是站穩了藍海市場，難怪乎在 2009 年初期，全球經濟還在金融海嘯中漂泊不定時，TSMC 敢率先動起來，擴大十二寸晶圓廠產能擴充之資本支出。相較之下，UMC 就倍感辛苦，營業額常受景氣高低之影響，一旦搶食紅海市場，很容易 Market Share 被低價同業分食且經過價格嘶殺戰後，ASP 將大不如前，尤其 2005 年金融海嘯後，此現象更加明顯。

UMC 擁有很優質的領導中心與工程團隊，只因老二的角色，更不容許有些微的閃失，否則縱使小的失誤也會放大醞釀成無法彌補的挫敗。無怪乎目前各大企業經理人，紛紛把非業界第一的事業群裁撤，即使是賺錢的事業群也不例外。美國奇異公司前總裁 傑克.威爾許 便是力行此項策略的代表人物之一。UMC 自 2008 年金融海嘯後，勵精圖治，以如臨深淵，如履薄冰的態度，向下扎根，二零一零年全年營收一仟二佰零四億新台幣，創下歷史新高的紀錄。

TSMC 在 2010 年初時，45nm 製程上出了問題，在產品良率上大不如預期，在尚未有競爭對手之市場中，仍然能以多投片補貨的方式，滿足客戶的需求，短期內尚可令客戶不滿意，但可接受。也因如此，45nm 生產設備，需額外多購置，當該良率問題在第三季後陸續獲得改善後，45nm 產能瞬間暴增，再加上 TSMC 本身 2010~2011 年大幅的資本支出，及根據過去經驗法則，45nm 及 65nm 產品消長轉折點會發生在 2011~2012 年間（如表 8 所示），TSMC 可望在 2011 年，45nm 製程總產值將超越 65nm 製程。若是 45nm 製程的經濟綜效大過客戶的需求，就有機會讓 65nm 產品提早邁入 45nm 世代。如此一來 65nm 產品的生命週期將縮短，對於未來的產能規劃就得更加謹慎，屬於 45nm 專屬使用機台的採購需更積極，屬於 65nm 專屬使用的機台採購需趨於保守。

在這十年晶圓雙雄爭霸中，世人似乎已淡忘了十年前當 UMC 五合一時期，UMC 還是有相當的機會與 TSMC 抗衡。經過了這十年技術及產能的爭戰中，UMC 不變的是常變：所以培養出員工擁有很高的應變能力，彈性 (Flexibility) 高。若在未來的差異化，客制化上走出自己的路，仍然可在晶圓代工的領域上，占有一席之地。反觀 TSMC 不變的是執行長永遠不變，從建廠至今，皆由張忠謀先生擔任執行長(除了在 2008 年，蔡力行先生短暫接棒執行長之職一年，2009 年張忠謀先生又

回鍋繼續擔任執行長一職)。這反應出 TSMC 存在接棒的問題。無可厚非，張董事長寶刀未老，2009 年回鍋重掌兵符再創 TSMC 另一個高峰，2010 年營業額達四仟一佰九十五億新台幣，但八十歲高齡的 Morris 刻不容緩的任務是為 TSMC 建立一套接棒人制度。TSMC 已是國際型大公司，若要樹葉長青，永續經營就得效法美國奇異公司，建立一套接班人培育計畫。或許蔡力行總經理的新事業之任命，是 Mourise 的接棒人培訓計畫的一環。讓我們靜觀其後續發展。

IC Foundry，從 2009 年 3 月起，因 Global Foundry 的加入從晶圓雙雄的時代，正式宣佈進入三國鼎立的紀元。一個是全盤西化管理的台灣公司，一個是土洋混血，在地化管理的台灣公司，一個是有富爸爸的多國部隊。最後誰能逐鹿中原，在未來的十年嶄露頭角，待時間來印證。在三國誌裡，誰最後一統天下？是蜀漢的劉備？東吳孫權？或是北魏的曹操？答案是以上皆非，是另有其人：司馬炎統一了蜀吳魏三國，成立了晉國從此一統天下。現今 IC Foundry 雖然是三國鼎立的局面，但是韓國 Samsung 卻是後發先至的黑馬，擁有 DRAM 的技術優勢，伴隨著上下整合的廣大電子產品需求，最近（2011 年）又接到 Apple 的大量訂單，更是厚植了其對專業代工的雄心。三星目前擁有 2 座邏輯 IC 晶圓廠，分別位於韓國的 S1 及美國 Austin，其中韓國 S1 生產線月產能達 5 萬片，其中 1.5 萬片投入晶圓代工，為 Xilinx、高通等大廠代工。美國 Austin 廠原本主要生產記憶體，但已開始佈建邏輯 IC 產能，市場預期主要是用來支援為蘋果代工 A4/A5 等應用處理器（AP）晶片。三星也與通用平台聯盟共同宣佈 20 奈米研發計畫，三星成為繼英特爾、台積電、全球晶圓（GlobalFoundry）之後，第 4 家投入 20 奈米邏輯製程研發的半導體大廠。三星預計 2012 年下半年開始試產，2013 年就可開始接單量產，進度上與台積電沒有太大時間上的落差。值得市場注意之處，在於三星及通用平台聯盟在 32 奈米及 28 奈米世代，採用的是前閘極（gate-first）技術方向，但此次合作開發的 20 奈米技術，已經轉向後閘極（gate-last）技術方向，並將提供高介電金屬閘極（HKMG）技術。目前英特爾已經在 45 奈米及 32 奈米採用 HKMG 生產處理器，台積電預計 2012 年下半年推出的 28 奈米也將涵蓋 HKMG 技術，同時，包括英特爾、台積電、聯電等 3 家業者，先進製程研發早已轉向後閘極技術方向發展。三星因為有通用平台聯盟的奧援，近兩年爭取晶圓代工市場有成，順利拿下高通、Xilinx 等先進製程代工訂單，並成為蘋果 A4/A5 處理器獨家代工廠。現在三星又決定要擴大投資，擴充晶圓代工產能，自然就會成為台積電、聯電等晶圓雙雄主要的競爭對手。為了抵抗三星勢力入侵，台積電以及聯電，2011 年資本支出有機會將較去年增加，包括加速推進 28 奈米及 20 奈米技術，同時也將擴大 40 奈米以下先進製程產能，以鞏固現有市場版圖。自此，IC Foundry 這塊兵家爭食的大餅，將展開一場血淋淋的殺戮戰場，鹿死誰手，靜觀其變。

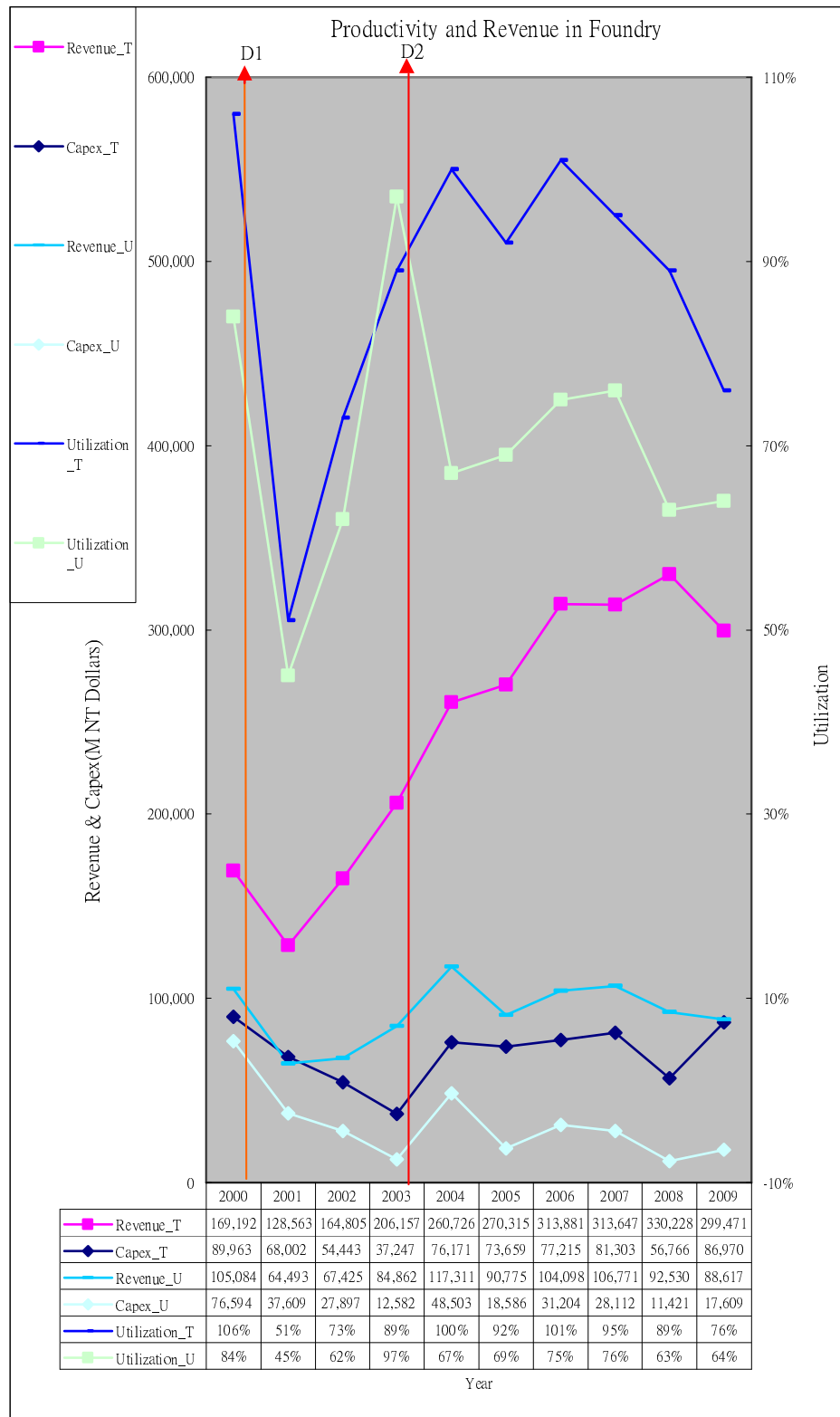


圖 15 2000~2009 年 UMC & TSMC Revenue、Capex amount and Utilization

趨勢圖

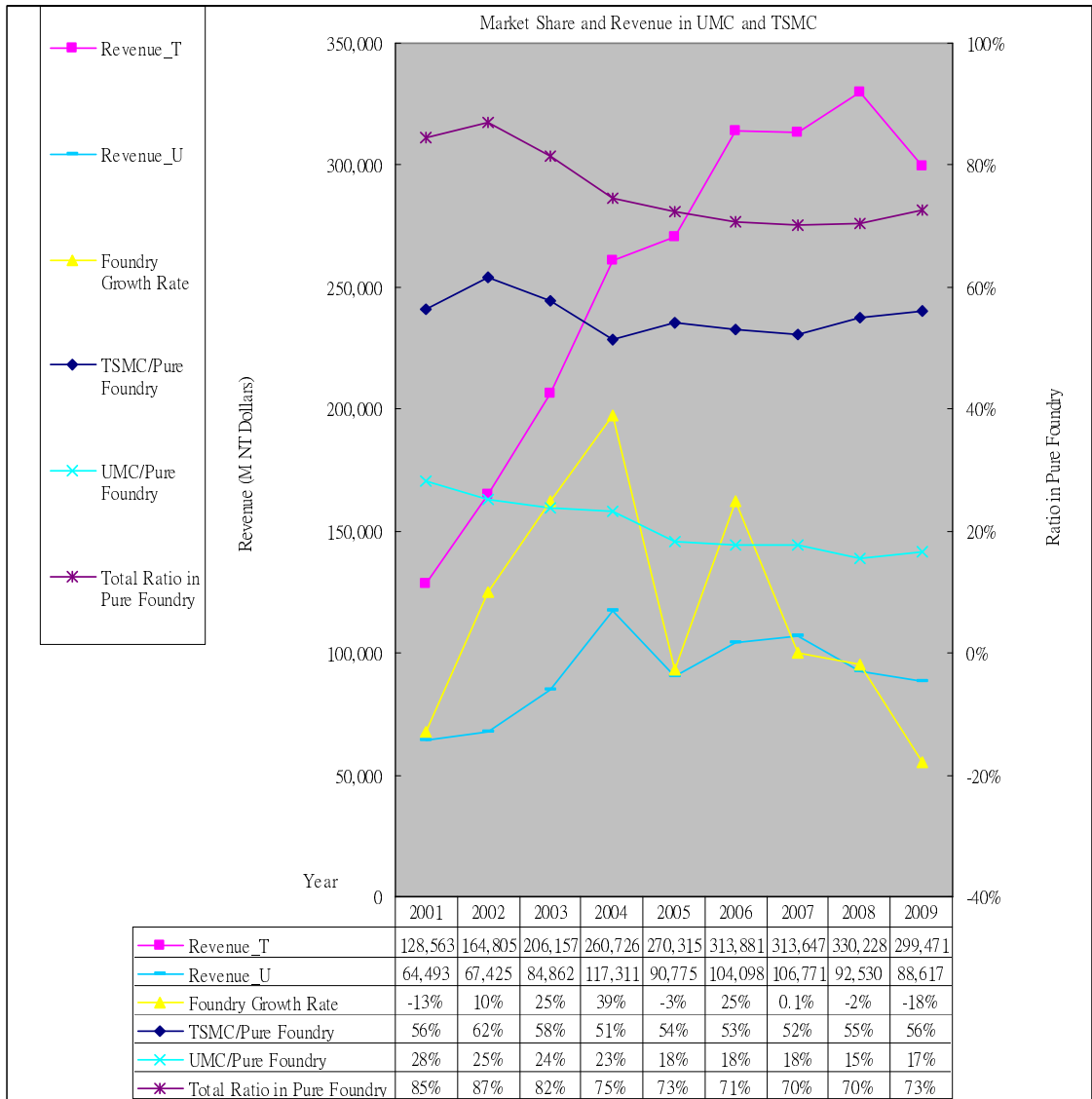


圖 16 Revenue and Market Share in UMC and TSMC from 2001 to 2009



## 5.2 從晶圓尺寸大小為論述點，看未來之展望

### A. 六吋晶圓廠的未來

隨著電子產品的需求量倍成長的情況下，而舊有的六吋晶圓總產能嚴重不足的情況下，MtM 的產品勢必大幅轉移生產模式到八吋晶圓廠以達到最大經濟效益與最低製造成本。屆時現有六吋晶圓廠何去何從？是仿四吋晶圓廠走到除役的命運？還是能擠出僅有的剩餘價值，尋找另一生命的出路？答案是後者。

現今綠能為各國政府所倡導，LED 廠近年來便如雨後春筍般建廠及擴展。現行 LED 廠的技術主流仍停留在四吋的規模，而六吋廠還在研發階段。六吋晶圓廠若能善用現有的經營團隊去開發相對技術較低的 LED 產業，搭配已折舊完畢的廠房設備，可大幅降低生產成本。如此在技術與成本雙重優勢下更能為六吋晶圓廠延續其生命週期，再創另一領域之高峰。

### B. 八吋晶圓廠的未來

如前所述，八吋廠除了承接大量由六吋轉進而來的 MtM 產品線外，本身邏輯產品線又得嘗試延續其生命週期，故 110nm Al-製程便產生了。目前建廠以擴充八吋廠之產能已不可行，因不符經濟效益，僅能以補長短腳的方式，將現有廠房之產能極大化。因現有的八吋廠二手機台取得相對容易，故在建置成本較低情況下去開發差異化、客制化的產品，能取得較大不被取代之空間並縮短 ROI (註 5)；增加產出以便提升公司整體的 ROE 達到最大化。

110nm-Al 製程是在此差異化與客制化雙重驅策下的產物。在晶圓製造的歷史裏，Cu-製程從 130nm 時代就已導入，為何在 110nm 世代，Al-製程尚能存活呢？主要是為客戶量身定做的二線產品，具有低成本，供能性足夠的優勢，為客戶取得白牌市場之契機以便攻佔第三世界低價之廣大市場。如此不僅創造客戶的競爭力且提供另一商機，又能延展 Al 製程的生命週期，正符合互惠雙贏之經營策略。

現今廣大的消費性電子產品，大量的在使用類比晶片，舉凡 MEMS、HV&BCD、ENVM... 等等，技術需求都逐漸由六吋晶圓進展到八吋晶圓。可預期人類生活水平的提高，對於聲音、光、電流、溫度所衍生出之家電、網通、測量及感應之消費性電子產品的需求度將與日俱增。此雙重因素也帶給八吋晶圓廠一線生機及未來性。所以適當的製程轉換，將低階製程 (350nm 以上) 轉換到高階製程 (180nm 以下)，不僅能提高平均 ASP 值，又能增加八吋廠的產能利用率。不失為目前八吋廠的當急之務。

### C. 十二吋晶圓廠的未來

現今各晶圓廠的資本支出，多數用在十二吋廠的產能擴充與技術研發。據目前韓國三星、台積電、聯電等對外宣稱 2011 年計劃資本支出總額分別為 206 億、50~55 億、18 億美金。其中除了韓國三星成長三成外，台灣 TSMC 和 UMC 幾乎持平。無論那家公司投資大小為何，都應以多數投資比例放在 20nm/22nm 技術開發及

45nm/40nm、32nm/28nm 產能之佈建與擴充。因為量產的需求在 2011 年重點會放在 65nm/60nm 與 45nm/40nm 製程的世代交替期，誰能花最少成本成功讓此二世代產品在工廠中同時並存且能兼顧到質與量並且達到產能互換之靈活性。另一方面，在先進製程之研發方面，未來四年是技術開發之關鍵時期，曝光對準機台與產品電性，已走到摩爾定律的極限值，需有革命性的產品與論述會被開發出。各大公司都在搶先機，與時間賽跑以便搶奪此一寡佔市場，奠定未來產品的領先地位，走向下一個藍海領域。

#### D. 十八吋晶圓廠的未來[16]

尚在尋找策略聯盟，TSMC 號稱 2013 年 pilot，2015 年導入量產。筆者個人以為似乎太樂觀。需先看到有何商業價值與需求，否則如此龐大的投資成本及困難的技術整合所衍生的活化能是很難被啟動。

SEMI 在 2008 年時白皮書上提到：十八吋晶圓對於產能的提升效應與十二吋晶圓不相上下，但是卻帶來 1.3 倍的成本提高，其主要原因是在物理性質之限制。先進製程的微影與佈植技術分別利用光束與離子束掃描，生產速度能夠提升的幅度有限，加上量測與檢驗步驟也是利用相同原理，所受的影響程度相似。十八吋晶圓雖然單位面積產生有效 Chip 為十二吋晶圓的 2.25 倍，但是產出之週期 (cycle time) 卻是 1.54 倍的長。在此增減中所得到的產出綜效，十八吋晶圓僅為十二吋晶圓之 1.46 倍。反之卻帶來 1.3 倍之建置成本的提高及無以估計的生產成本的增加。況且要達到如此大面積晶片能在生產線順利及維持高品質的產出，在機台設備、廠務、自動化之傳送系統等都是一件革命性的創舉，且缺一不可。換言之投資 250 億美元進行十八吋晶圓設備研發值得嗎？

再從研發資金論述：VLSI Research and IC Knowledge 的分析師估計對於開發十八吋晶圓的設備供應商需要投資總資金約要 250 億到 300 億美元。過去設備供應商有能力投資總收益的 14-15% 在研發上面，其中的 10% 是用在基礎研究上。根據 SEMI 最新的估計，2009 年全球設備總銷售額約 141 億美元，而 2010 年則大幅增加 47%，達到 207 億美元。倘若所有供應商將 2010 年整年 15% 之研發費都放在十八吋晶圓之開發上，也只有 31 億美元，比起十八吋晶圓的升級所需的 250 億美元之資金，還需要有七年如 2010 年之榮景方可支付此龐大的開銷。即使能克服萬難，在眾志成城下所有設備供應商都能如期開發出十八吋晶圓生產之機台，全世界又有幾家公司有能力繼續玩下去？如此巨大的研發成本，何時才能回收殆盡？以上種種問號若能得到適當的答案就不難認證 TSMC 所言 2015 年讓十八吋晶圓量產之時間表了。

### 5.3 從全球總體經濟的論述點，看未來之展望

根據市場預估 2011 年全球 GDP 成長率、半導體成長率、IC Foundry 成長率分別為 3.3%、5%、14%。比 2010 年下滑 15%、83%、65%。再加上另一波國際游資

大量釋出(美國 6000 億美元 QE2 及歐洲央行於 2010 年提出的 1 兆美元紓困方案)。若無具體的促進消費方案去消耗此游資，恐造成美元貶值，出口不利，原物料上漲，製造業長鞭效應(註 6)正因 2010 之供不應求而逐漸在發酵中導致未來的市場有機會反轉成供過於求。故晶圓雙雄雖是持平之資本支出，但相較 2010 年之投資，堪稱積極。至於韓國三星，不降反大幅提高 30%，更是匪夷所思。整體而言，在買賣雙方，一味追求低庫存的風險管理下，供需曲線反轉週期是日趨縮短。所以體質健全與否，對於未來 IC Foundry 之戰爭，更顯得重要。因此多國部隊的 Global Foundry 需注意整合問題及執行力彰顯與否。老二的聯電則需強化銷售人員透視度，抓準客戶的未來動向以便對所佈建的產能得以有效被使用。此外縮短 40nm/45nm 製程的 learning curve，打破過去各個世代產品，需花四到五年的光景，才能成為主流產品之魔咒(見表 8)，是現今 UMC 刻不容緩之議題。至於老大的台積電，似忽佔盡了所有天時、地利，但因過度擴張，一旦半途中被 Samsung 攔路劫取其定單，恐怕有產能過剩之危機。所以唯有技術不斷的超前，高階產能繼續的擴充，讓客戶不得不如影相隨，才能穩住江山甚至攻上事業的最高峰。

#### 5.4 從中東政情對油價趨勢之反應，看未來之展望[9]

2011 年元月，北非國家突尼西亞民衆透過示威騷亂，迫使獨裁總統本阿里逃亡沙地阿拉伯，不少人以國花茉莉花來形容這次人民力量起義，稱為“茉莉花革命”。在本阿里鐵腕管治 23 年下，民衆不足 1 個月就革命成功繼突尼斯人趕走本阿裏起，一股民主風潮，瞬息流串整個阿拉伯世界。緊接著埃及總統穆巴拉克在執政三十年中，因貪污，國內經濟不振，也在二月間被迫下台。現今波斯灣小國巴林的民主運動正如火如荼般得漫延國內，相信在不久的將來，又有一個新的民主政權即將誕生。埃及周邊的北非及中東地區為全球最主要產油區，國內計價的指標原油杜拜原油及布蘭特原油每桶最高分別突破 99 及 103 美元大關，其中布蘭特原油價格在 2011 年二月達到每桶 103.78 美元，創下 29 個月以來新高。根據過去油價與 IC Foundry 成長率趨勢圖所示(圖 7)，遞增油價將嚴重滯礙 IC Foundry 之成長率。2011 年初的中東不穩的情勢，已讓油價從 2010 年每桶 70 元美元，上升到如今的 103 元美元，況且目前政情恐有越變越烈的情況甚至跨海橫向傳播到中國大陸。中國已是世界上第二大經濟體，是美國經濟規模的 62%[17]，一旦中國大陸也變天了，則擁有全世界最大消費群及製造工廠的中國市場也將受到巨變，如此一來全球政治及經濟情勢又將承受再一次的打擊，往下沉寂下去。故在產能擴充之資本支出上，勢必要比 2010 年保守當是。

#### 5.5 311 日本大地震造成供應鏈資源失調

2011年3月11日，日本發生芮氏9.1級大地震。所產生的強度震盪與海嘯導致建築物嚴重流失，造成包括 NAND 快閃記憶體、DRAM、微控制器、標準邏輯、液晶顯示器(LCD)面板、LCD 元件和材料在內的七種電子元件嚴重短缺。

一旦下游供應失調，形成瓶頸，上游之 IC 產業將受連帶受到影響造成客戶定單下修。此困境得待該諸項電子元件生產恢復正常後，方能解套。一旦解套後因供應鏈上的庫存已使用貽淨，故其後勢之強勁需求是可預期。誰能在下一波強勁需求之浪潮來臨前，備足產能，迎接機會的到來，將是下一階段的贏家。反之若景氣預估不準，太早建購閒置的產能，也將折損公司的元氣。



## 參考文獻

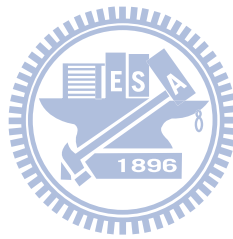
### 中文文獻：

- 1 張維安、韓格理、潘美玲；「晶圓代工全球稱霸：台灣半導體產業的競爭力」；台灣；Jan. , 2000
- 2 許瑞益；「全球晶圓代工市場探索」；經濟部；台灣；March, 2004
- 3 Fleckenstein, William A. and Sheehan, Frederick； Greenspan' s Bubbles：「The Age of Ignorance at the Federal Reserve (葛林斯班的泡沫：美國經濟災難的真相)」；胡瑋珊 譯；美商麥格羅. 希爾(McGraw-Hill Education)出版； May 2008
- 4 陳美菊；「次級房貸風暴對全球經濟之影響」；Economic Research volume 8 page 250~271；2008
- 5 李佩榮；「2008 半導體年鑑」, Chap3；工研院 IEK 電子分項；June, 2008
- 6 彭茂榮；「工研院 08Q1 台灣半導體回顧與展望」；台灣工研院；May 2008
- 7 劉舜逢；拓璞產業研究中心「2010 年全球半導體產業眺望」；Nov. 2009.
- 8 林亭汝、虞孝成、謝友嵐、蔡昕翰；「以台積電個案探索晶圓代工之製程策略」；產業與管理論壇，第九卷第一期，pp. 31-56；March, 2007
- 9 Massoulie, Francois；「Crisis in the Middle East (中東危機)」；李陽 譯；三聯出版；May, 2004

### 英文文獻：

- 10 Schaller, R. R.； "Moore' s law: past, present and future;Spectrum" ,IEEE, Volume 34, Issue 6, pages 52-59, June 1997.
- 11 Kish, Laszlo B.； "End of Moore' s law: thermal(noise) death of integration in micro and nano electronics" ； Physics Letters A; Volume 305, Issues 3-4, pages 144-149, December 2002.
- 12 de Vries, R. P., "NXT Semiconductor; Learner and greener: Adapting to a changing climate of innovation" ； Solid-State Circuits Conference-Digest of Technical papers, pages 8-3; Feb. 2009.
- 13 Corsetti, Giancarlo; Pesenti, Paolo A. and Roubini, Nouriel； "What Caused the Asian Currency and Financial Crisis? Part I: a Macroeconomic Overview" ； NBER Working Paper Series, Volume w6833;December 1998.

- 14 Matas, Brian ; "IC Insights Semiconductor Market Forecast 2009~2010" ; Feb. 2009
- 15 "2010 Industrial Analog ICs" ; Databeans Inc ; June, 2010
- 16 White paper by SEMI (Semiconductor Equipment and Materials Institute) ; "SEMI/Equipment Suppliers Productivity Working Group 450nm Economic Findings and Conclusions" ; June, 2008
- 17 Garner, Jonathan ; "The Rise of the Chinese Consumer THEROR AND EVIDENCE" ; Published by John Wiley & Son, Ltd ; Aug. 2006



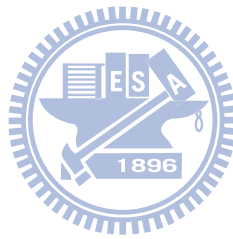
## 註解

- 註 1. 西瓜效應 (Coattail Effect)：維京百科全書註解，或稱衣尾效應。西瓜效應源自閩南語俚語「西瓜偎大邊」一指專挑較大的西瓜剖片，引指投靠較優勢一方。英語的語源則是「on the coat tails of」這個片語，直譯為「在…的衣尾上」，意為「依靠…的幫助」。這是因為在美國的政治環境中，贏得總統的政黨通常也會得到國會中多數席次。換言之，議員即是「在總統的衣尾上」(依靠總統的幫助)
- 註 2. 藍海策略 (Blue Ocean Strategy)：作者是金偉燦 (W. Chan Kim) 與莫伯尼 (Renee Mauborgne) 兩位歐洲管理學院 (INSEAD) 的傑出學者。他們針對過去 120 多年來，30 多種不同行業別採取的 150 多種策略行動 (Strategic Move) 進行分析，結果發現大多數企業以價格競爭為本位，這樣只會形成廝殺局面慘烈的紅色海洋，而紅色海洋是市場萎縮的頭號殺手。企業的永續成功，需要不斷以創新的精神加上有競爭性的成本概念來經營，才能成為藍海型的企業。
- 註 3. ROE (Return of Equity)：股東權益報酬率就是該年度股東權益的成長速度。其中稅後淨利部分係指扣除掉特別股股利後之盈餘，而股東權益係指普通股權益總額。由股東權益成長率可以看出，該公司的經營階層的目標是否與股東目標一致，是以股東權益為主要考量。可以反應出公司的「獲利能力」、「經營效率」、「財務結構」，其計算方式為：
- $$\text{股東權益報酬率} = (\text{稅後純益} / \text{營業收入}) \times (\text{營業收入} / \text{資產總額}) \times (\text{資產總額} / \text{股東權益}) = (\text{稅後淨利} - \text{股利發放數}) / \text{股東權益}$$
- 。此處之股東權益是資產負債表中之總資產與負債之相差值，即是所謂的公司淨值。
- 註 4. 微笑曲線 (Smiling Curve)：競爭力大師 Michael Porter 曾經為台灣的產業競爭力下過一段註解，他提到，如果台灣要持續發展，就必須要轉型，由生產階段到下一階段以投資為主，並且進入到下一階段：創新。如果套用宏碁集團創辦人施振榮所提出的微笑曲線理論，中間為製造業，價值最低，左邊創新、右側市場品牌、行銷、通路附加價值是最高。
- 註 5. ROI (Return on Investment)：投資報酬率顯示企業獲利能力之高低，一家公司其獲利能力之高低常受到兩項因素之影響，一為純益率，二為投資

金額之週轉率。故投資報酬率之計算可分解成純益率及資產週轉率兩個要素，列示如下：

$$\text{投資報酬率} = \text{純益} / \text{投資額(資產總額)} = (\text{純益} / \text{銷貨}) \times (\text{銷貨} / \text{資產總額}) = \text{純益率} / \text{總資產週轉率}$$

- 註 6. 長鞭效應 (Bullwhip Effect)：在管理學上俗稱"牛鞭效應"是對需求信息扭曲在供應鏈中傳遞的一種形象的描述。其基本思想是：當供應鏈上的各節點企業只根據來自其相鄰的下級企業的需求信息進行生產或者供應決策時，需求信息的不真實性會沿著供應鏈逆流而上，產生逐級放大的現象。當信息達到最源頭的供應商時，其所獲得的需求信息和實際消費市場中的顧客需求信息發生了很大的偏差。由於這種需求放大效應的影響，供應方往往維持比需求方更高的庫存水平或者說是生產準備計劃。





## 自傳

生於 1964 年，以中國年而論為龍年出生的小孩，生性好問，講求道一以貫之。進入交大 EMBA 前最後受教育的時期為 1992 年，在美國密蘇里州立大學 Rolla 校區，取得化學碩士。目前任職於聯華電子，擔任資材處處長。1995 年加入 UMC 從工程師做起，歷經十年於 2005 年升任 Fab 8D 之副廠長。歷練副廠長三年後於 2008 年轉任現職至今 2011 年近三年的歲月。從工廠的技術生產單位，到後勤支援單位，所本持之理念與工作態度並無太大的出入。簡言之所稟承的 core value 為四字箴言：『IDEA』。『I』for Integrity、『D』for Discipline、『E』for Energetic、『A』for Accurate。前二字為名詞，代表『正直』與『紀律』的 Personality。後二字為形容詞，代表『熱情』與『精準』的 Attitude。

『IDEA』是在聯電制式嚴謹的訓練下，所領悟出職涯的座右銘，願與眾人共勉之。

