

# 國立交通大學

高階主管管理學程碩士班

## 碩士論文

台灣廠商在記憶卡相關產品的  
競爭優勢分析及建議

A Study of competence advantage of Taiwanese firm in  
Memory Card relative product

研究生：蕭俊陵

指導教授：王文杰 博士

中華民國九十八年六月

台灣廠商在記憶卡相關產品  
的競爭優勢分析及建議  
A Study of competence advantage of Taiwanese firm in  
Memory Card relative product

研究生：蕭俊陵  
指導教授：王文杰博士

Student : Chun-Ling Hsiao  
Advisor : Dr. Wen Chieh Wang



June 2009

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十八年六月

# 台灣廠商在記憶卡相關產品的競爭優勢分析及建議

研究生：蕭俊陵

指導教授：王文杰博士

國立交通大學高階主管管理學程碩士班

## 摘 要

小型記憶卡因為體積小、攜帶方便、資訊存取便利，內部無任何容易損壞的活動零組件，能夠在惡劣的工作環境中使用的特性，使得小型記憶卡在可攜式電子產品上的應用與儲存需求日益成長，成為儲存及移轉數位資料的重要媒介。

由於市場對記憶卡容量的需求日益增大，要求的傳輸速度越來越快，尺寸又逐漸變小，加以記憶卡的規格每兩、三年就會推陳出新，國內業者在如何快速開發及量產快閃記憶卡週邊所需要使用的連接器及轉接器、延伸器之設計、就成為重要課題。

本研究透過資料收集與分析，以產業分析架構來了解記憶卡沿革及現況，針對記憶卡的發展及小型記憶卡連接器及轉接器、延伸器的演進做一個通盤的解析，以資源基礎觀、五力分析及先行者優勢之策略理論，將資料作歸納與整理。藉以評估記憶卡未來的發展方向，並建構一套檢定快閃記憶卡連接器及轉接器、延伸器之設計、生產的程序，提供快閃記憶卡相關業者在產品開發過程中可能遇到的問題，提供正確的解決方式，及對設計規格提出建議及參考。

本研究藉由對發明記憶卡的領導廠商 SanDisk 公司的深入研究分析，以期瞭解各種小型記憶卡的目前生態及未來可能的趨勢，做為國內廠商產品開發的參考方向，提供國內生產廠商一個正確的記憶卡產品規範的查詢依據，並對設計規格提出建議及參考，使國內業者能縮短產品開發時間，即時、有效的改善產品缺失，提升產品良率、降低生產成本、提升業者的競爭力，以期國內業者能早日與日系大廠並駕齊驅。

關鍵字：記憶卡、記憶卡連接器、五力分析、資源基礎觀、先行者優勢

A Study of competence advantage of Taiwanese firm in  
Memory Card relative product

Student : Chun-Ling Hsiao

Advisor : Dr. Wen Chieh Wang

Master Program of Management for Executives  
National Chiao Tung University

Abstract

As a result of the increasing market demand for capacity for the memory card, the requirements of faster and faster transmission speed and the gradual decrease in size, the specifications of memory cards will be renewed in every two or three years. Also, the need for the domestic industry to quickly develop the mass production the flash memory card connector, adapter or extender, has become an important issue.

In this study, from data collection and analysis to industrial analytical framework will try to understand the development of history and evolution of the current status for memory card devices to do a comprehensive analysis to the Resource Base of View, Five Force Analysis and First Mover Advantage of strategic planning theory. It will be collated and provided with a data summary of Memory card to assess the future direction in order to provide memory card-related business to provide solutions for the product development that may be encountered and to make recommendations on the design specifications. An in-depth analysis of the leading memory card firm, SanDisk has led to the view to understand the currently landscape of memory cards and possible future trends. Domestic manufacturers, who reflect to correct memory card product specifications can instantly and effectively improve the deficiencies, improve product yields, and enhance its competitiveness with the Japanese industry.

Keywords: memory card, memory card connectors, Five Forces Analysis, Resource Based of View 、 First Mover Advantage

## 誌 謝

隨著論文的完成，二年的交通大學 EMBA 課程也進入了尾聲，感謝葉董事長、劉董事長幾年來不斷的鼓勵與推薦，及昆霖學長的督促，使俊陵能一償宿願，順利的進入交通大學 EMBA。工作多年之後，能夠再度回學校，與來自各專門領域的精英共同在交通大學 EMBA 學程精選的名師教導之下學習成長，是平生最大的福份，更感謝交通大學 EMBA 學程提供的研究環境與學習平台，使 EMBA 學長們能全心的投入管理的學習領域。

二年的修習課程中，總是期待著每次的上課日子，可以暫時拋開公司的煩擾，快樂的與來自不同行業的 EMBA 學長們共同學習管理新知及交流經營管理的實務。

二年密集的修業課程，在 EMBA 精選的老師指導與啟發之下，讓我對管理有更深入的了解。同班學長們以不同產業的策略思維與獨到的見解，不論是在課堂上或課後的討論，讓我學習到學長們對於事業經營理念，學長們都是我終身學習的對象，更是我要感謝的。

本論文得以完成，首先要感謝指導教授王文杰博士。在研究過程中的督促與指導，王老師深厚的學養基礎、廣博的人生體驗及對學生殷切照顧之情，令我由衷感激。

碩士論文撰寫期間，感謝口試委員林德瑞博士、林國全博士的細心指正，讓本論文得以更加完善。

承蒙國內記憶卡設計與生產的先驅鄭宗淦先生的指正與建議，使本文在記憶卡相關產品領域的研究能更完整。

更要感謝父母親、家人與公司的同仁，在我在學期間對我的勉勵和支持，才能讓我心無旁騖地就學，也是我完成碩士學業的最大動力。

蕭俊陵

謹識於國立交通大學

2009 年 6 月

# 目 錄

摘 要.....	i
英文摘要.....	ii
誌 謝.....	iii
目 錄.....	iv
表 目 錄.....	viii
第一章 緒 論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的.....	3
1.3 研究對象/範圍.....	4
1.4 研究架構.....	4
1.5 研究流程.....	5
1.6 研究限制.....	6
第二章 文獻探討.....	7
2.1 資源基礎觀 Resource-Based View.....	8
2.1.1 資源基礎觀的起源.....	8
2.1.2 資源的特性.....	9
2.1.3 資源的分類.....	9
2.1.4 資源檢驗.....	12
2.2 五力分析(波特的產業結構分析).....	25
2.2.1 新加入者的威脅 (threat of new entrants).....	26
2.2.2 替代品的威脅 (threat of substitute products).....	26
2.2.3 客戶議價力量 (bargaining power of customers).....	26
2.2.4 供應商的議價力量 (bargaining power of suppliers).....	27
2.2.5 現有競爭者的威脅 (intensity of competitive rivalry).....	27
2.3 先行者優勢.....	29
2.3.1 技術領先.....	30
2.3.2 稀有資產先佔.....	31
2.3.3 客戶轉換成本.....	31
2.3.4 先行者劣勢.....	32

第三章 記憶卡 .....	33
3.1 記憶卡之沿革及基本概念 .....	33
3.2 記憶卡國際組織--協會 .....	35
3.3 記憶卡簡介 .....	38
3.3.1 JEIDA memory card .....	39
3.3.2 PCMCIA (PC 卡) .....	40
3.3.3 ExpressCard .....	41
3.3.4 SxS .....	44
3.3.5 CF 卡 (CompactFlash) .....	45
3.3.5.1 CF TYPEII .....	46
3.3.5.2 Microdrive .....	46
3.3.5.3 CFast card .....	47
3.3.6 Miniature Card .....	47
3.3.7 SmartMedia (SM) 與 xD-Picture Card (xD) .....	48
3.3.7.1 xD-Picture CardxD 卡 .....	48
3.3.7.2 M 型 xD 卡 .....	49
3.3.7.3 H 型 xD 卡 .....	49
3.3.7.4 M+型 xD 卡 .....	49
3.3.8 MMC 卡 (MultiMediaCard) .....	49
3.3.8.1 RS-MMC .....	50
3.3.8.2 RS-MMC DV (Dual Voltage) .....	50
3.3.8.3 MMCplus .....	50
3.3.8.4 SecureMMC .....	51
3.3.8.5 MMCmicro .....	51
3.3.9 Memory Stick 系列 .....	51
3.3.9.1 Memory Stick .....	51
3.3.9.2 Memory Stick Duo .....	52
3.3.9.3 Memory Stick PRO .....	52
3.3.9.4 Memory Stick PRO DUO .....	52
3.3.9.5 Memory Stick Micro(M2) .....	52
3.3.10 SD 卡 (Secure Digital) .....	55
3.3.10.1 miniSD .....	55
3.3.10.2 microSD .....	56

3.3.10.3 SDHC.....	56
3.3.10.4 SDXC.....	59
3.3.10.4 SDHS、SDHSII.....	60
3.4 其他卡類.....	61
3.4.1 MagaSIM.....	61
3.4.2 UFS.....	61
3.4.3 ONFI.....	62
3.4.4 miCard.....	62
3.4.5 內建記憶體類(Embedded NAND Flash).....	63
3.5 快閃記憶體 Flash Memory.....	64
3.5.1 SLC.....	68
3.5.2 MLC.....	68
3.5.3 X3 SanDisk X3(3-bits-per-cell).....	68
3.5.4 X4 SanDisk X4(4-bits-per-cell).....	69
3.6 MRAM 巨磁阻效應記憶體.....	72
3.7 PRAM 相變記憶體.....	74
3.8 小型記憶卡產業概況分析.....	75
第四章 SanDisk 公司簡介.....	83
4.1 企業之創立.....	83
4.2 創辦人之特質.....	83
4.3 市場的時機.....	84
4.4 公司之特色.....	84
4.4.1 SanDisk 的資源競爭力.....	84
4.4.2 SanDisk 在記憶卡協會的角色.....	85
4.4.3 完整的上下游整合.....	86
4.4.4 以資源基礎觀來檢視 Sandisk 公司.....	87
4.4.5 以五力分析來看 SanDisk 公司.....	88
4.5 面臨的挑戰.....	89
第五章 結論及後續研究建議.....	91
5.1 結論.....	91
5.1.1 記憶卡之發展.....	91
5.1.2 研究假說.....	91



5.1.3 以以五力分析來檢視國內廠商 .....	92
5.1.4 記憶卡協會的影響力 .....	92
5.1.5 協會規範的運用 .....	93
5.2 後續研究建議 .....	93
參考文獻 .....	94
附件一 2005 年 Sandisk 公司在美國控告 25 家公司 .....	98
附件二 Sandisk 公司的發展年表 .....	101
附件三 SanDisk 公司 2001~2008 年損益表 .....	104
附件四 SanDisk X3 新聞稿 .....	105
附件五 SanDisk X4 新聞稿 .....	107
附件六 消費者使用記憶卡的相關問題 .....	109



## 表 目 錄

表 1	Birger Wernerfelt 的資源分類.....	10
表 2	VRIN 分析表 .....	15
表 3	資源基礎觀點及競爭優勢.....	16
表 4	Grant 整合資源觀念架構的五個步驟.....	20
表 5	SD 記憶卡協會之組織圖及各委員會職掌 .....	37
表 6	JEIDA 與 PCMCIA 的規範標準對照表 .....	40
表 7	CompactFlash Card 傳輸速度整理表 .....	46
表 8	Memory Stick(MS) 系列整理表 .....	54
表 9	SD 標準格式.....	58
表 10	SDHC 大容量格式 .....	59
表 11	SanDisk 記在憶卡規格中的參予模式表 .....	86
表 12	SanDisk 的資源競爭力 .....	88
表 13	國內廠商的資源競爭力.....	92



## 圖目錄

圖 1 SanDisk 在美國零售市場佔有率 .....	2
圖 2 SanDisk 在歐洲零售市場佔有率 .....	2
圖 3 SanDisk 2001~2008 權利金收入佔總營收的比率 .....	3
圖 4 研究流程 .....	6
圖 5 可持續的競爭優勢架構 .....	12
圖 6 2008 年及預估 2012 年各記憶卡的市場佔有率 .....	34
圖 7 Memory Stick 簡易版說明 .....	38
圖 8 CardBus 卡正面左上角的凹口比舊版本的厚度不同 .....	41
圖 9 桌面及移動計算平臺的 ExpressCard 概念 .....	42
圖 10 模組化解決方案概念 .....	44
圖 11 SxS™ Memory Card .....	44
圖 12 Miniature Card .....	48
圖 13 各世代 MS 卡及轉接卡 .....	53
圖 14 microSD 在手機的佔有率 .....	56
圖 15 SD 卡的外型及速度分類 .....	57
圖 16 SD 卡的分類 .....	60
圖 17 各世代 SD 卡向後整合的運用 .....	61
圖 18 miCard .....	62
圖 19 eMMC .....	63
圖 20 SanDisk X3(3-bits-per-cell) .....	69
圖 21 SanDisk X4(4-bits-per-cell) .....	69
圖 22 NAND Flash 製程的演進 .....	70
圖 23 三星東芝與海力士營業利益率比較 .....	72
圖 24 巨磁阻效應示意圖 .....	73
圖 25 Flash Memory Card 魚骨圖 .....	76
圖 26 Flash Memory Card Device 魚骨圖 .....	77
圖 27 Memory Stick PIN 腳的定義 .....	79
圖 28 Memory Stick PIN 腳圖示 .....	80
圖 29 CF To PCMICA Adapter .....	81
圖 30 CF To PCMICA Adapter 內部線路圖 .....	81
圖 31 SanDisk 與 Toshiba 合資的 Fab3 Fab3 晶圓廠量產時間點 .....	90
圖 32 NAND Flash 未來市場需求成長圖 .....	90

# 第一章 緒論

## 1.1 研究背景與動機

八年前因緣際會的踏入了記憶卡零組件產業，能在業界一帆風順，完全歸功於國內記憶卡的前輩有銘科技鄭宗淦先生的啟蒙及提攜，更因經由鄭先生的引領，參加了許多記憶卡協會，並積極參加許多新記憶卡規範的開發研討會議，除了因而獲得不少商機並瞭解各種記憶卡的規範及趨勢外，更有機會與世界級大廠如：記憶卡的 SanDisk、Kingston、Panasonic、Toshiba 及手機的 NOKIA 與連接器零組件大廠如 MOLEX、YAMAICHI、ALPS、Hosiden 的研發主管一起研討新記憶卡的相關規範，多年來每次開會，這些大廠對相關規範及產品開發的縝密思維，都是我國相關業者的學習對象。

隨著半導體技術的日益進步及數位化時代的來臨，網際網路架構建置日益完善，在資訊、影像儲存需求大幅成長下，數位訊息儲存的重要性不斷提升，小型記憶卡因內部無任何容易損壞的活動零組件，儲存容量日益增大，體積日益輕、薄、短、小，具備、攜帶方便、資訊存取便利、體積小及能夠在惡劣的工作環境中使用等的特性，使得在可攜式電子產品上數位訊息的應用與儲存需求日益成長，快閃記憶卡已經成為儲存及移轉數位資料的重要媒介。

國內記憶卡零組件產業，產品開發模式幾乎都是如出一轍的抄襲競爭對手的產品，少有廠商會認真參考垂手可得的記憶卡協會所訂定的嚴密標準規範，不僅損失了可觀的產品開發成本，也因而損失了商譽及商機。

創立於 1988 年的記憶卡領導廠商 SanDisk 公司，20 年來不斷的投入記憶卡相關技術的研發，目前擁有已經核準的 1300 項以上記憶卡的相關專利，詳細觀察所擁有的專利內容，從內部的控制軟體架構、資料存取控制方式、外觀的造型、零售包裝等，涵括了整個記憶卡產品，SanDisk 公司除了在美國及歐洲的記憶卡市場佔有率第一名外(如圖 1、圖 2)，近十年來每年單是權利金收入就佔了該公司總營收的 10~15%(如圖 3)。

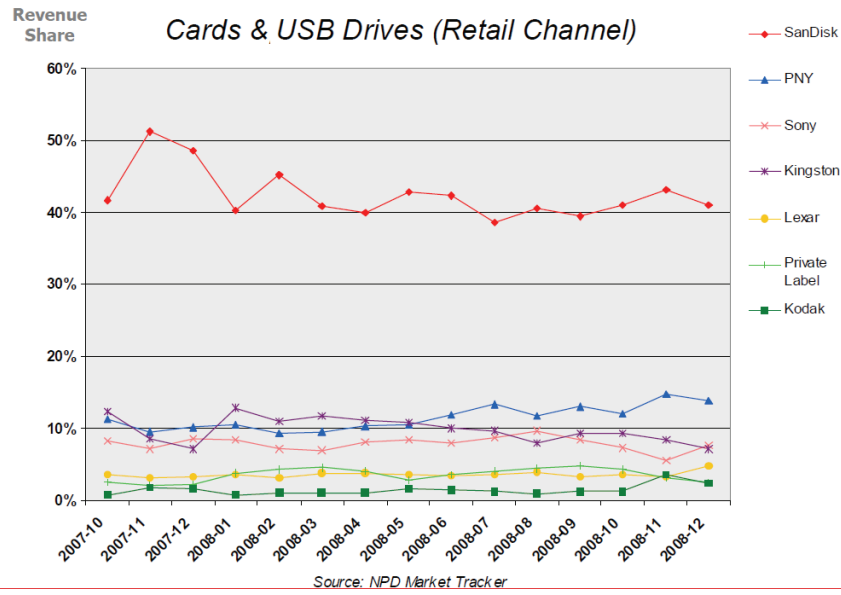


圖 1 SanDisk 在美國零售市場佔有率

資料來源：www.sandisk.com

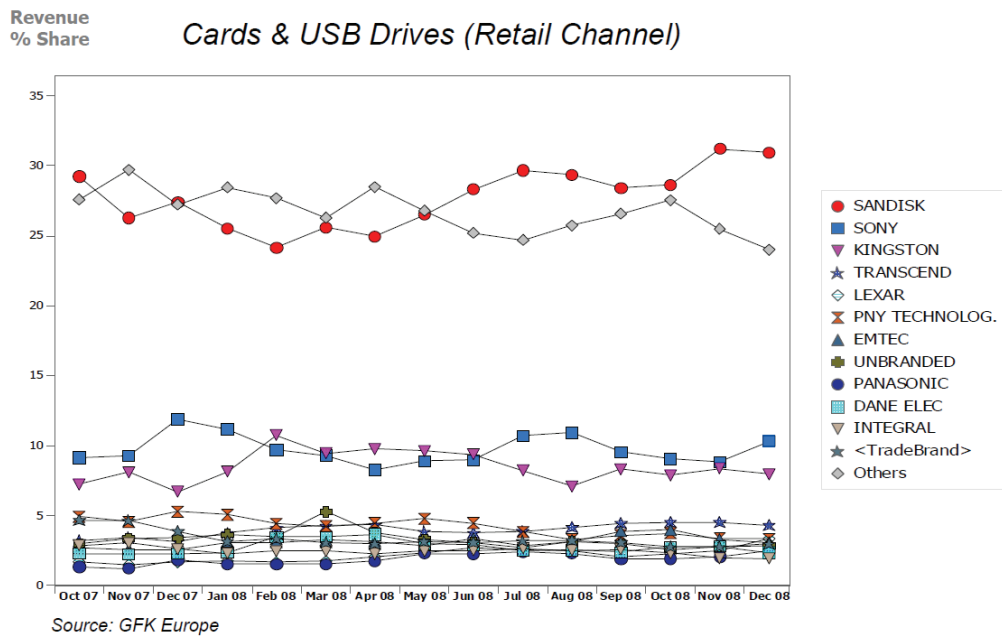


圖 2 SanDisk 在歐洲零售市場佔有率

資料來源：www.sandisk.com

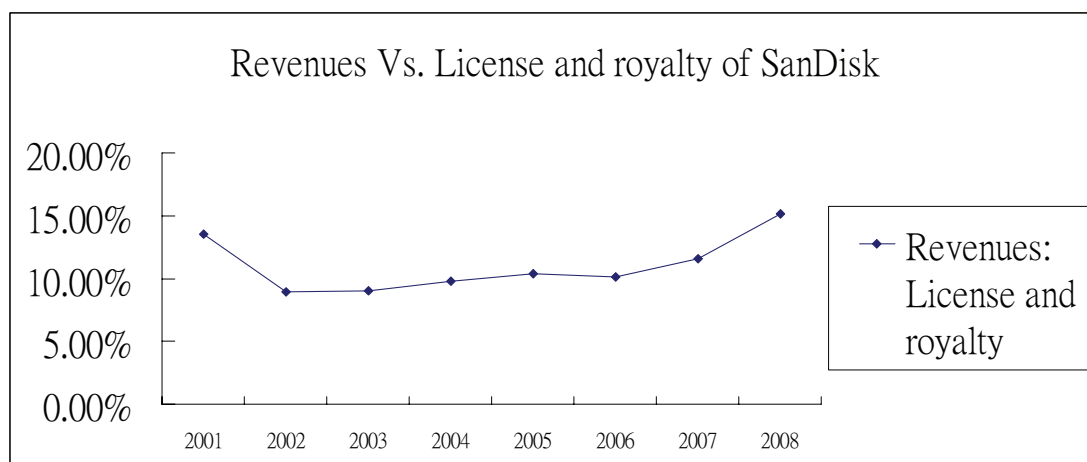


圖 3 SanDisk 2001~2008 權利金收入佔總營收的比率

資料來源：www.sandisk.com 本研究整理

綜觀各個記憶卡協會的運作發展，只要是 SanDisk 公司積極參與、涉入較深的協會往往較能成功，例如每季輪流在世界各地召開的 SD 協會會員大會，SanDisk 通常都會派 20 到 40 位成員參與，同時 SanDisk 公司也積極參與協會之下的許多任務分組(TG)的運作，在 SanDisk 的強勢主導與推動下，許多當務之急通常較能有效率的快速完成，這也是 SD 協會已經成為目前市場主流的原因之一。

反觀 MMC 協會，雖然 SanDisk 也曾經是 MMC 協會的發起人之一，在 SanDisk 不再派員參加 MMC 協會任何活動一年多之後，MMC 協會只好走到解散一途，於 2008 年併入了 JEDEC 協會。SanDisk 在各個記憶卡協會有著舉足輕重的地位，且與各個記憶卡的興衰，有密不可分的關係。

## 1.2 研究目的

本研究針對記憶卡的發展及演進做一個通盤的解析，並將國內業者在小型記憶卡連接器及轉接器、延伸器之設計、生產、銷售等經營模式加以分析，提出可能遇到的問題，提供正確的解決方式，並對設計規格提出建議及參考，並藉由對發明記憶卡的領導廠商 SanDisk 公司的研究分析，以期瞭解各種小型記憶卡的目前生態及未來可能的趨勢，做為國內廠商產品開發的參考方向，提供國內小型記憶卡連接器及轉接器、延伸器的生產廠商一個正確的記憶卡產品生產標準查詢依據，以期國內業者能早日與日系大廠並駕齊驅。

### 1.3 研究對象/範圍

小型記憶卡之發展沿革及應用

小型記憶卡連接器及轉接器、延伸器之開發

記憶卡協會之組織、功能及所提供之服務內容與規範分類

記憶卡領導廠商 SanDisk 公司的現況，及其營利模式

### 1.4 研究架構

本研究主要在探討台灣廠商在記憶卡相關零組件之競爭優勢分析，根據文獻探討建立一觀念性架構，並提出待驗證性研究假說，提供業者作為擬定產品開發策略的參考依據。

本研究架構主要將資源分為有型資源、無型資源及能力，其次探討五力分析的影響力，再以先行者優勢來分析廠商的競爭優勢，建立一觀念性架構。

#### 1.4.1 確認研究題目

依研究背景、動機與目的，參考研究方向文獻，進而確立研究題目、研究性質與範圍。

#### 1.4.2 蒐集文獻資料

蒐集國內外相關研究文獻資料，包括專書、期刊、雜誌文章、學術論文、電子媒體與研究報告等相關資料。

#### 1.4.3 研擬研究計畫

研擬包括研究動機、研究目的、研究方法與步驟、研究架構、研究流程、研究範圍、文獻探討等相關問題。

#### 1.4.4 進行文獻之分析與討論

蒐集與研究議題相關之資料，探討記憶卡之緣起與發展趨勢走向與運用及記憶卡相關規範等。

### 1.4.5 研究分析工具之選取

採次級資料、相關文獻之分析歸納方式進行。

### 1.4.6 研究假說

根據研究問題與觀念性架構，發展研究假說，以探討競爭優勢的來源：企業資源、五力分析的競爭壓力和先行者優勢與廠商競爭力之間的關係。

本研究的假說共分為三點：

第一點，探討資源對廠商競爭優勢的相關性

第二點，探討外在競爭壓力對廠商競爭優勢影響力

第三點，探討如何藉由資源基礎及外在競爭壓力的五力分析、及先行者優勢強化成企業的永久競爭優勢。

### 1.4.7 文獻分析法 (Literature Review)

將國內外有關記憶卡連接器以及就相關主題之期刊論文、學術會議報告、研討會資料、專書及統計報告等蒐集並加以整理、摘述及彙整分析。

### 1.4.8 案例分析法 (Case Study)

選取晚近在國內外較受矚目的記憶卡規範，加以探討其所意涵的工程要求與具體適用，以做為記憶卡零組件廠商在開發新產品時之建議與參考，經由案例之分析審慎地掌握現行記憶卡零組件的開發，如何有效的生產合於記憶卡協會規範的產品，而避免新產品的開發投資的浪費。

### 1.4.9 提出結論與建議

根據研究之結果撰寫研究論文，提出建議與此研究所能提供之價值與貢獻。

## 1.5 研究流程

本研究進行之流程如下圖 4 所示：



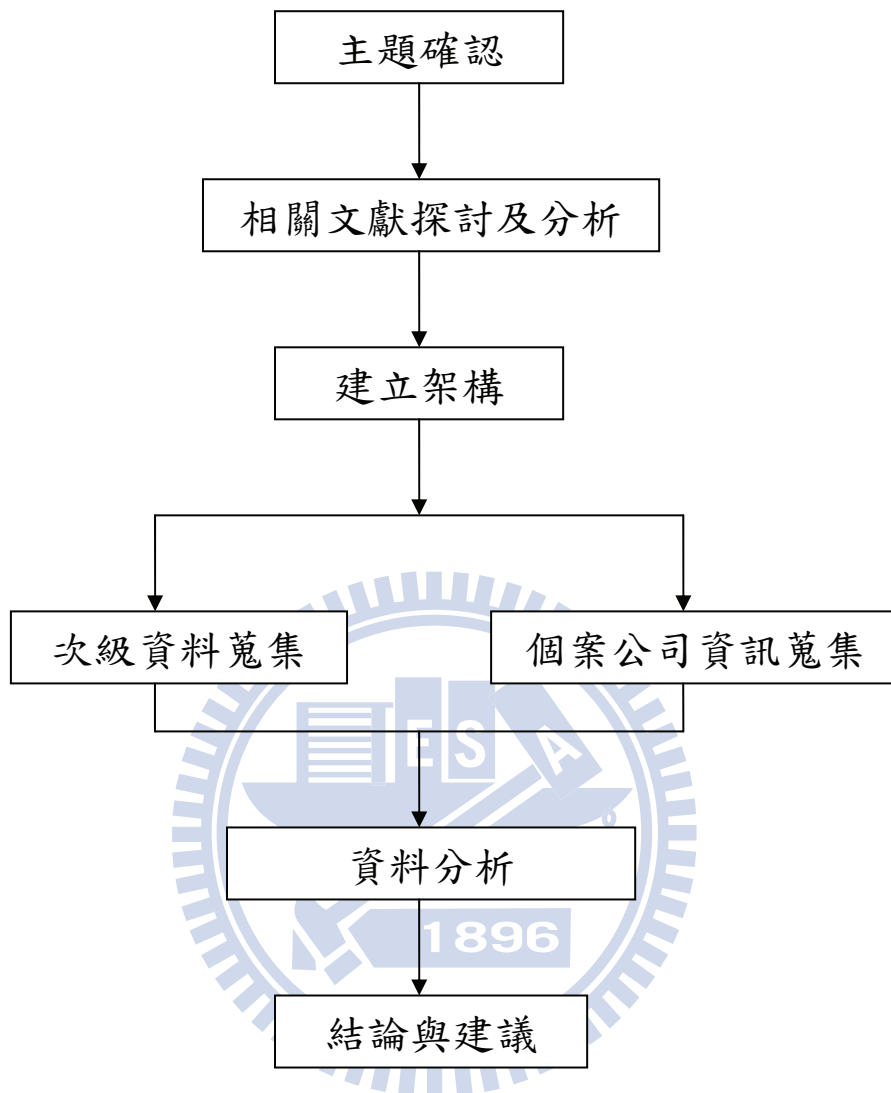


圖 4 研究流程

資料來源：本研究整理

## 1.6 研究限制

本研究以公開資訊之次級資料匯總而得，惟廠商的經營策略及生產技術甚少披露在這些公開資訊中，有些資料不易取得，再加以記憶卡協會的會議內容及發佈的規範都簽署了保密協定，屬於不得揭露之內容，本論文藉以已經發佈之新聞稿及各廠商在網站上公開之產品資訊與產品介紹圖例來說明，本文作者多年來因為積極參予各個記憶卡協會運作，並在企業內主導記憶卡零組件的研發生產，已經依可得的資訊予以更正及排除公開資訊中的誤謬，雖已盡力查證，但是仍然可能會有些許遺漏缺失。

## 第二章 文獻探討

無論是經營多年的企業或是準備新創事業的個人，經常會發現一些看似可行的「商機」，如何準確判斷這些新商機是否值得投入、此一新創事業或新商品能否成功，一定有跡可尋，如果企業僅是靠著機運也許會獲得短暫的成功，但是如何持續戰果往往是對經營者的一大考驗，新創企業在創立三年內夭折的比率偏高、資源豐富的企業多角化的成功率低，企業在創立之初，通常對企業的未來充滿著無限的憧憬與熱忱，在經營一段時日之後優勝劣敗立刻顯現出來，有些新創公司或許靠著新的利基產品上市，但是幾年之後也僅有少數企業能日益茁壯、屹立不搖，而大部分企業往往會落入慘淡經營，甚至關門倒閉。

當短期成功的偶然因素消失後，事業必然回歸失敗，應驗著劉助教授的名言「如果成功是偶然的，失敗則是必然的」<sup>1</sup>，不同企業之間的經營成果差距會如此大，必然有許多因素造成，因此是否能有一套檢驗方式來分析新的機會，變成非常重要。

本研究試圖以資源基礎觀、波特的五力分析及先行者優勢三個學術理論來探討這些可能的造成因素。

八十年代以來，策略管理理論是以產業經濟學為基礎，以產業結構或產業中有多少家競爭廠商為討論基礎，其中最具代表的人物就是麥可·波特的產業結構分析(五力分析)。產業經濟學為基礎的策略管理，著重於大環境的分析，認為企業的策略主要是由環境(產業與市場)決定。

資源基礎觀則是回到企業內部資源的自省及運用。先行者優勢的理論在探討一個新產品或新興的產業，在先行者企業首先開發利用後，所取得的優勢。能夠搶得市場先機固然是一件可喜的事，但是先行者如何利用一開始取得的優勢，保持長期優於競爭同業的獲利，及利用、強化這些有利的關鍵因素，來創造持續性的競爭優勢。

近二十年來許多資源基礎觀學者認為，如果能對企業所獨特擁有的資源與能力做正確的配置，一樣也可以做到持續的競爭優勢。資源基礎理論所關心的組織資源與組織能力，著重在以企業資源當作管理決策的重要指標，並將企業所擁有的獨特資源，發展為企業的長期競爭優勢，使企業績效優於競爭者。藉由資源基礎觀來內省企業本身所欠缺的資源，並以之為努力的方向，同時也藉由資源基礎觀來分辨自己的核心資源並予以強化、

---

<sup>1</sup> 劉助 賺錢的營利模式 p6-7

善用這些資源，成為企業在市場上的競爭優勢，惟此一理論因提出的學者較多，學者各有專精，論述的方向也較多，是目前較為分歧的策略管理理論。

波特的五力分析是麥克·波特在 80 年代提出，主要內容是分析企業外部的五個重要的影響力，這些負面影響力如果太大，會使一個企業終日汲汲營營於蠅頭小利，經營起來會比較辛苦。

許多企業的出現，經常是以特殊的利基市場或利基產品搶佔市場拔得頭籌，佔有先行者的優勢，有些企業能從此屹立不搖，但是企業曇花一現的比率最高。

本研究認為：資源基礎觀是內省，五力分析是對外在環境的瞭解，而先行者優勢是對企業開拓新市場、新產品，開疆闢土的審視工具。唯有時常以此三個理論一併分析，才能使企業的努力方向不致偏移，基業常青指日可待。

## 2.1 資源基礎觀 Resource-Based View

學術理論觀念能正式成為論述是經過長期的觀察，並匯集成的嚴格架構。資源為基礎觀也是如此，近二十年來許多學者認為如果能對企業所獨特擁有的資源與能力做正確的佈局，也可以做到持續績優的競爭優勢，資源基礎觀關心的是組織資源與組織能力。

### 2.1.1 資源基礎觀的起源

資源基礎觀在策略管理領域的影響力研究，是由伯格(Birger Wernerfelt)在 1984 年提出，並命名為資源基礎觀，但是強調資源對企業績效的重要性的文章，可以在更早期學者的論述中看到，如 Coase (1937)、Selznick (1957)、Penrose (1959)、Stigler (1961)、Chandler (1962, 1977)、Williamson (1975)等，可稱為資源基礎觀的濫觴。

資源基礎觀的基本理論認為企業的競爭優勢，來自於企業原本所擁有的可運用資源組合<sup>2</sup>，強調如何辨識、發展、累積及管理企業的資源，利用

<sup>2</sup> Wernerfelt, 1984, p172; Rumelt, 1984, p557-558

策略的觀點來運用企業核心資源，提昇企業的競爭能力。這些資源由不同的成份組成，要具備不容易被完全模仿的特性，才能使企業的短期競爭優勢轉變成可持續的長期競爭優勢。探討企業競爭優勢，有些採取由外而內的觀點，藉由外部環境與企業策略的分析，注重的是在現有外在環境下，如何發展出企業的策略。隨著環境變遷，競爭日益劇烈，企業對於外在瞬息萬變的環境如何分析與掌握比以往更為困難，而企業內部的資源與能力卻是比較能夠加以掌控與管理，適合用來作為制訂策略方向之依據。

因此 90 年代，許多學者對於持久競爭優勢（sustained competitive advantages）來源的探討，便從以往的由外而內的觀點，回到了以企業內部資源為主，來建構企業策略的分析。企業資源包括企業所能控制的資產、能力、組織流程、企業屬性、所擁有的資訊及知識等，使該企業能培養並實施各種策略，藉以提高效率。<sup>3</sup>

## 2.1.2 資源的特性

創造持續性競爭優是企業首先要務，必需正確的辨認企業所擁有能夠創造利潤的核心資源。資源若是該企業在獨特的歷史背景、社會條件、時間與空間環境之下所取得，則其他競爭者很難以模仿。競爭者若不能完全瞭解成功企業所控制的資源與其所擁有的持續競爭優勢之間的連結時，無法完全複製該成功企業的資源。

此外如果資源是來自於複雜的社會現象形成，並非競爭者能系統性的全面加以掌控者，如企業文化、經理人所擁有的特殊人際關係等，競爭者想要複製也會有相當程度的限制。一項資源若要成為能創造持續競爭優勢之來源，則必須是競爭者難以取得相同的資源，亦即具備不可替代性。

## 2.1.3 資源的分類

Birger Wernerfelt 首先提出了「企業資源基礎觀」<sup>4</sup>，認為企業的競爭優勢，源於擁有競爭者所無法直接或間接取得的資源或能力，將企業的決策轉換為資源的運用的策略，稱之為資源基礎觀。<sup>5</sup>依據資源之產能，將資源分為三大類：固定資產、知識(藍圖)、文化。固定資產是指機器設備廠房等

<sup>3</sup> Jay Barney (1991, p101) referring to Daft (1983)

<sup>4</sup> Birger Wernerfelt A Resource-Based View of the Firm (1984)

<sup>5</sup> Birger Wernerfelt(1989)

實體資源，產能會被實體資源的先天條件限制，知識(藍圖)為專利權、品牌、商標、商譽等無形資源，其產能不受限制，文化則屬於一種在組織內部發展與增強的整體效果，個別成員無法攜出或複製，產能在短期雖然會受有部份限制，但長期則不會受限，整理如下表。

表 1 Birger Wernerfelt 的資源分類

資源分類 資源內容	固定資產	知識(藍圖)	文化
說明	機器設備等 實體資源	專利權、品 牌、商標、商 譽等無形資源	組織內部發展與 增強的整體效果
競爭者複製的能力	容易複製	不容易複製	個別成員無法攜 出或複製
產能限制	產能有先天 的限制	產能不受限制	產能短期雖會受 限，但長期則不受 限。

資料來源：Birger Wernerfelt A Resource-Based View of the Firm (1984)

本研究整理

Barney(1991)從企業策略的角度研究，認為資源是增進企業執行策略時之效率與效能的整體資產、能力與企業特質，分為下列三類：實體資本資源、人力資本資源、及組織資本資源。實體資本資源是企業之固定資產，人力資本資源包括了管理者的特質與員工之培訓、洞察力、經驗及所擁有的人際關係等，組織資本資源則包括企業的計畫、組織、協調、控制等管理功能架構及企業與外部環境之間的關聯。Barney更認為：企業競爭優勢來自於其具有價值的策略性資源，策略性資源的特性為稀少、無法模仿、不可替代，能善加管理及運用，則該企業將擁有持續的競爭優勢，使得競爭者無法進行相類似的價值創造活動。有別於結構學派由外而內的策略思考邏輯，資源基礎觀點強調由內而外的策略思考，專注於創造、發展、累積、應用企業自身的核心資源和能力，配合策略執行，來因應劇烈變動的外在環境，創造競爭優勢。此後資源基礎觀逐漸受到廣泛地重視與討論。

Grant(1995)將企業資源分為三大類，有形資源、無形資源及人力資源。有形資源最容易辨認，實體的資產和財務資源，無形資源包括技術、企業的聲譽及企業文化等，重要性日益增加，甚至已經凌駕在有形資源之上，而人力資源則包括企業員工及其專業技術與知識的累積、溝通、應對能力的學習、動機等。

國內學者司徒達賢(1995)也明確定義了 Wernerfelt(1984)資源的相似名詞：

1.企業資源(Firm Resource)：能使企業執行策略以改進其效率提高效能的資產、能力、企業特質、資訊與知識等，是企業所能掌握，而且可以進行建構並執行策略。<sup>6</sup>

2.組織能力(Organization Capability)：企業建立內部結構與程序的能力，這些能力可使企業成員去創造組織的專屬能力，並使組織可以因需求及環境改變而調適。<sup>7</sup>

3.核心能力(Core Competence)：指企業做得比競爭者好的活動(Selznick, 1957)，能提供企業持續競爭優勢的能力基礎<sup>8</sup>。將這珍貴資源有效的轉化為既不易被完全模仿也不易被取代<sup>9</sup>。如果能持續增強這些條件，該企業的資源組合，將可以使該企業維持獲得比同業較高的投資報酬率。

國內學者吳思華(1996)將資源的種類分成「資產」與「能力」兩部份。根據學者 Barney(1991)的研究，主張資源基礎觀的定義為：當企業要能夠利用資源來創造持續競爭優勢，除了資源必須具備異質性與不可移動性之外還需要具有不易模仿、有價值、極稀少、不可替代的核心資源及能力，表示該項資源能夠用來增進企業策略執行時的效率與效能，則該企業可擁有持續的競爭優勢。

Barney 並提出企業如何持續競爭優勢的架構圖(圖 5 可持續的競爭優勢

<sup>6</sup> Barney, 1991

<sup>7</sup> Ulrich and Lake, 1990, 1991

<sup>8</sup> Teece et al., 1990

<sup>9</sup> Hoopes, 2003, p891; Barney, 1991, p117

架構)，如果產業中某一項資源之擁有者數目少於足以產生完全競爭動態的廠商數目時，則該資源即具有稀少性（Hirshleifer, 1980）有別於結構學派由外而內的策略思考邏輯，資源基礎觀點強調由內而外的策略思考，專注於創造、發展、累積、應用企業自身的核心資源和能力，配合策略執著，來因應劇烈變動的外在環境，創造競爭優勢。

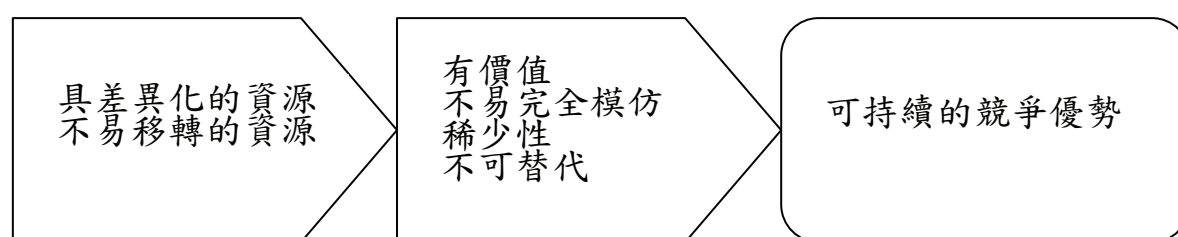


圖 5 可持續的競爭優勢架構

資料來源：Barney(1991)

無論企業資源如何分類，其重點在於企業如何加以辨識、澄清、培養、發展及保護企業的獨特資源。對企業而言，縱使掌握的實體資產或有形資源有限，能針對企業生存之所繫的關鍵資源，如人力資源或無形資源等，加以有計畫性、長期性地加以培養與發展，依然能夠創造競爭優勢。

## 2.1.4 資源檢驗

企業策略施行後所得的市場佔有率或利潤的回報，相對優於其他競爭者時，企業都會認為這就是他們的核心能力。一般企業在評估資源時，通常遺漏了評估競爭者所擁有的資源。核心能力不應只有進行自我評估，而是應該與外部競爭者進行比較，分辨是否為獨特能力。

藉著找尋獨特能力，我們才能了解企業的獨特性，並且透過資料分析來衡量企業是否有其他方面的競爭優勢。有時具有價值的資源是一組資源或能力的組合，該資源或能力本身可能並非獨特且優於同業，但是組合之後，出現的綜效卻足以產生競爭優勢。

競爭優勢不是加權平均，而是企業的系統整合能力，關鍵性的資源更應該是植基於市場的需求。

Barney(1991)從企業策略的角度，認為資源是用來增進企業策略執行時之效率與效能的整體資產、能力與組織特質，可分為下列三類：實體資源、人力資源、及組織資源。實體資源為企業之固定資產，人力資源則包括管理者與員工之培訓、經驗、洞察力、人際關係等，組織資源則包括企業的計畫、協調、組織、控制等管理功能架構及企業與外部環境之間的關聯。有價值性即表示該項資源能夠增進企業策略執行時之效率與效能。

如果在產業中，一項資源之擁有者數目少於足以產生完全競爭的廠商數量時，則該資源即具有稀少性。<sup>10</sup>

Barney 在 1991 年發表「企業資源與可持續競爭優勢」( Firm Resources and Sustained Competitive Advantage ) 指出企業可以通過“VRIN”來檢視企業資源是否能獲得超額報酬，VRIN 是指：

Valuable，這項資源必須可以使企業能運用來從事創造價值的策略，勝過其競爭對手或減少其自身的弱點。<sup>11</sup>，有價值的資源，能提高企業在構思或執行策略的效率或效能，亦即投資於此資源所流出的資金成本，不可高於創造未來收益的創造價值<sup>12</sup>資源價值在於對現有資產具備了以下的要件：競爭者沒有該資訊、這些資源在產品及市場策略能提供利益、與這些資源類似資產未受到競爭者的控制。

Rare，資源的稀有性 此項資源必須具備稀有性。資源即便再有價值，若為大部分競爭者都能擁有，不可能為企業帶來競爭優勢或可持續的競爭優勢。

Imperfectly Imitable，不能完全模仿，如果一種有價值的資源只有在一家廠商的掌控之下，這就可能是一個具有競爭優勢的資源<sup>13</sup>。無法完全複製的資源，一般需同時具備以下三點特徵：獨特的歷史條件、因果模糊，以及不易釐清的複雜關係。

<sup>10</sup> Hirshleifer, 1980

<sup>11</sup> Barney, 1991, p99; Amit and Shoemaker, 1993, p36

<sup>12</sup> Mahoney and Prahalad, 1992, p370; Conner, 1992, p131

<sup>13</sup> Barney, 1991, p107



Non-Substitutable，難以取代的資源，競爭者或競爭產品不能輕易複製或取代，如果競爭對手不能完全複製的策略資源，就是可以持續的優勢。<sup>14</sup>



---

<sup>14</sup> Peteraf, 1993, p183; Barney, 1986b, p658

表 2 VRIN 分析表

項目	內容	說明
Valuable 有價值的	資源必須可以運用來從事創造價值勝過其競爭對手或減少其自身的弱點。	有價值的資源，能提高企業在構思或執行策略的效率或效能，亦即投資於此資源所流出的資金成本，不可高於創造未來收益的創造價值
Rare 稀有	此資源必須具稀有性。	資源即便再有價值，若為大部分競爭者都擁有，也不能帶來競爭優勢或可持續的競爭優勢。
Imperfectly Imitable 不能完全模仿	如果某一種有價值的資源只有掌控在一家企業，這家企業就可能是一個具有競爭優勢的資源	無法完全複製的資源，一般需同時具備以下三點特徵：獨特的歷史條件、因果模糊、不易釐清的複雜關係。
Non-Substitutable 難以取代	競爭者或競爭產品不能輕易複製或取代	如果競爭對手不能完全複製這一策略資源，這就是可以持續的優勢

資料來源 Barney, 1991, p107

本研究整理

完全符合 VRIN 條件的資源不是那麼容易就能擁有，尤其是當我們觀察企業名為「節約型」策略活動的時候（Porter，1996），例如：企業流程改造(Business Process Reengineering)、企業系統工程、標竿分析(Benchmarking)、組織精簡，這些都是為了提高企業效率的作為，但是對於行業內的所有競爭者來說，這些技術都是開放的，大家都能使用，它們最

多只能構築其中一道臨時的可以看得見的柵欄，但是長期而言產生不了可持續的競爭優勢。

Barney 在 1994 又將資源基礎觀點及競爭優勢之間關係，整理如表 3。

表 3 資源基礎觀點及競爭優勢

有價值性	稀少性	無法完全模仿	不可替代性	有效組織	競爭優勢
N	N	N	N	N	無競爭優勢
Y	N	N	N	N	同等競爭
Y	Y	N	N	N	短期競爭優勢
Y	Y	Y	Y	Y	持續競爭優勢

資料來源：Barney(1994)

本研究整理

若企業的某一項資產是因於企業在獨特歷史或社會條件、時間與空間環境背景之下所取得，其他企業也很難加以模仿。當競爭者無法明確瞭解另一家企業所控制的資源與其所擁有的持續競爭優勢兩者之間的連結時，則不能完全複製或模仿該成功企業的資源。同時，某一項資源若是來自於複雜的社會現象，其他企業不能系統性的加以掌控者，例如經理人的人際關係、企業文化等，其他企業要加以複製也會受到相當程度的限制。一項資源若要成為創造持續競爭優勢的來源，必須競爭者沒有其他相同的策略性替代資源，亦即具備不可替代性。

企業在透過人力資源管理的各項功能來建構其人力資本時，除了要留住及培育具有上述特性的關鍵性員工之外，有時從外部聘任具有上述特性的管理人才，或是透過併購，也可以使企業快速擁有部份該項資源。

企業將眾多資源組合起來並加以運用的能力則稱為組織的能力

(organizational capabilities)，能力指的是組織組合(assemble)、整合(integrate)與運用(deploy)有價值資源的能力。Grant(1991)認為外界環境的迅速變化，將會提高企業對外分析的困難度，針對資源與能力的內部分析，較適合企業定位與發展。企業應該以資源基礎觀來討論所擁有的資源，分析企業本身的能力(capabilities)、競爭優勢與策略及資源對企業之影響，並分析出企業擁有的持續競爭優勢必備之資源，將策略分析模式區分為五個階段的整合觀念架構，以下五個步驟來運用資源基礎理論，分析與建構企業的策略。

步驟一，找出企業的資源確認並加以分類，與競爭者比較，評估優勢(strengths)、弱勢(weakness)，確認機會(opportunities)以更妥善的運用資源。Grant建議以財務資源、實體資源、人力資源、技術資源、企業聲譽、及組織資源等六類來區分企業資源。

傳統財務報表當中除了可以評估實體資源外，並無法看出無形資源。評估無形資源的最簡單方法就是以企業股票的市場價值與實際資產的重置價值的差額作為企業無形資產的價值。

找出企業資源後，隨時檢視市場上是否有更好的運用資源機會，並評估相對於競爭者的優、劣勢。

步驟二，尋找每項能力所需用到的資源，並分析每項能力的複雜度。找出企業所獨特擁有的能力亦即「核心能力」(core competencies)，核心能力或許是一種企業內集體學習的成果，特別是學習如何協調與整合出與競爭者不同的生產技術和流程。

可以將企業活動以標準功能分類之後，再找出並評估有哪些功能是比競爭者做得更有效率與效能，在評估時必須注意維持客觀性，避免由於過去光榮的歷史或對美好未來的期待而偏頗。

步驟三，是評估企業所擁有的資源與能力可以用來創造利潤的獲利潛力(rent-generating potential)，企業的資源與能力所獲得的報酬來自兩個原因，企業競爭優勢的持續性(sustainability)與企業是否能將這些資源與能力加以妥善的運用。

資源與能力的持續性與專有性是二項重要必須考慮的因素。以長期觀點來看，企業賴以維持競爭優勢的資源與能力可能會因為優勢的消退或耗盡、優勢被競爭對手模仿而逐漸消失，如果資源的折耗速度快，將造成企業的創造利潤無法持續，折耗速度又取決於資源與能力的特性。

競爭優勢也來自於資源與能力的專有性，如企業擁有的專利、著作權、

品牌聲譽、商業機密、或特殊的員工技能等，這些專有性可以為企業創造附加價值。長期而言，企業的競爭優勢以及其所帶來的報酬，企業的競爭優勢將會因各自不同特性而產生極大的差異，這些特性有：

1.持久性(Durability)：在快速變化的科技產品競爭環境下，縮短了生產設備的資源生命週期，相對的企業商譽的消失速度則慢了許多，商譽包含了企業所推出的品牌與企業本身的形象。以企業能力與企業本身所擁有的資源相比較，能力本身的持久性，比形成該能力的資源持久性更高。而企業內例行的活動在建立競爭優勢的過程中所扮演的角色，例如藉由持續對員工的教育訓練與社會化來維持日新又新的人力資源，以及與其所對應的能力等。

2.透通性(transparency)：企業維持競爭優勢的能力，取決於其競爭對手模仿的速度。但是競爭者在模仿時，有兩個困難必須要克服：首先競爭者要瞭解先行者的優勢及先行者如何取得優勢的過程分析，其次是策略的複製，這些資訊是否完整，也就是新進者要模仿先行者策略所必須擁有的資源與能力。

3. 可移轉性(transferability)：通常資源與能力是無法自由地在企業之間移轉，其原因有可能為地理上的距離使資本、設備以及高素質的人力不易流動，此為先行者企業往往會比新進者更佔優勢的部份原因，對於企業經營成功的訣竅，例如企業資源的整合、如何維持高素質的人力等等，不容易為外界通盤瞭解，企業特有的資源(如特有的品牌、企業文化與工作流程等)直接轉移到其他企業時，有時難以成為其他企業的競爭優勢，單一資源可能容易移轉，企業所擁有的能力如果是由許多資源整合而來，但牽涉到多項資源的能力之轉移及如何配置則較為不易被複製。

4.複製性(replicability)：由於資源與能力不容易轉移，競爭對手藉由購買單一資源而模仿的成效就會降低許多，此外藉由複雜的組織系統運作下的整合性活動能力也不易被複製。

步驟四，則是擬定一項最能夠充分發揮企業資源與能力的策略。企業擬定策略，最重要的就是要設計一套善加利用這些資源與能力的策略。企

業最寶貴的資源與能力，是持續、且不易被察覺或被通盤瞭解、不容易被完全移轉、不容易被複製、企業明確擁有的所有權與控制權，具有上述這些特性的資源與能力，就是企業最重要的策略性資源，在企業進行策略規劃的階段，必須對可使企業保持競爭優勢的資源與能力進行審慎評估。建構一項策略若是忽略這些關鍵性資源，或使用的這些資源與能力缺乏持久性或易於轉移、複製，最好採取短線運作或是發展新的競爭優勢，藉由這些關鍵性資源建構企業的策略。

步驟五，找到了與現實目標之間的資源落差之後，除了善加運用現有資源外，應該要投入企業已經擁有的資源，積極的創造新資源，以補強資源缺口、增加新的資源鞏固企業的地位。若是屬於人力資源方面的落差，可經由組織績效分析，找出落差，進一步進行職能分析，找出在職工之職能有那些方面需要強化，並投注資源於教育訓練，提昇員工的技能。有時除了必須設法留住及培育具有上述特性的關鍵性員工之外，有時從外部聘任具有上述特性的管理人才，也可使企業立即獲得該項資源。

資源基礎理論不僅關心現有資源的最佳配置與運用，對於企業資源的培養與發展也同樣重視，除了不斷投資於策略性資源的維護外，更要培育新的企業資源並加以擴大，同時必須對可以形成優勢的能力格外留意。

策略要達到預定的績效，最好是將目標設定成比現有能力的所能達到的要稍微高一些，這樣不僅可以讓現有資源與能力作最大力度的發揮，同時也能讓企業的能力因此不斷地成長，拓展企業的發展機會。

不論資源基礎觀的理論和策略發展得如何完整與先進，企業經營最難的是在於如何擁有夢寐以求的可持續競爭優勢，這個優勢也許不曾擁有，但在理論上卻是可以獲得的。

表 4 Grant 整合資源觀念架構的五個步驟

步驟	行動	方法
一	找出企業的資源並加以分類	分為財務、實體、人力技術、聲譽、組織
二	分辨企業的核心能力	與競爭者生產技術和流程的差異
三	評估企業的資源與能力	資源與能力的「持續性」與「專有性」
四	充分發揮資源與能力的策略	擬定能夠持久、不易被瞭解、移轉、複製、擁有明確所有權與控制權充分發揮企業資源與能力的策略
五	找出資源的弱點	投入資源予以培養及發展以彌補資源缺口

資料來源:Grant(1991)

本研究整理

### 2.1.5 隔離機制及模仿障礙

傳統經濟學理論認為，如果市場機能完善，在正常情況下，超額的經濟利益將會因為新的競爭者的不斷加入、競爭加劇而變小，資源基礎觀則認為，如果企業擁有的資源，經由一定形式的隔離機制防止資源被稀釋，那麼企業就有可能長期賺取可持續的超額利潤。反之如果競爭對手能夠很容易的用替代產品打擊先行者的價值創造策略，價格會因為競爭劇烈而下降，即價格會等於未來收益的貼現值，導致超額的經濟利益降低為近於零。

<sup>15</sup>

隔離機制 isolating mechanism<sup>16</sup>解釋了為什麼有些企業具有的有價值資源無法被完全模仿到達與該企業目前相同的水準。<sup>17</sup>資源是企業施行或發展

<sup>15</sup> Barney, 1986a, p1233; Conner, 1991, p137

<sup>16</sup> Rumelt (1984, p567)

<sup>17</sup> Peteraf, 1993, p182-183; Mahoney and Pandian, 1992, p371

業務活動時，可以投入的因素。<sup>18</sup>單一的資源因素，並不能增加企業績效，因此妥善的調諧各種資源組合是非常重要的。企業運用企業文化、管理能力、資訊不對稱和智慧財產權各個方面所建立的模仿障礙，稱為隔離機制。<sup>19</sup>

SanDisk 公司就是藉由不斷的創新研發，以強大的研發能力累積大量的智慧財產權，並藉由主導記憶卡協會的運作，建立了記憶卡產業的強大隔離機制，除了可以有效阻止競爭者蠶食市場外，更可以藉由專利的授權金增加營業收入。

除了經由法律保護智慧財產權外，另外有三個特點是管理實務上直接或間接的結果。有些企業藉由資源的因果模糊性，可能導致持續的競爭優勢。<sup>20</sup>因果模糊性的論點（企業間的因果模糊性）是不能讓競爭對手了解是什麼原因造成企業優異的成效，能使企業績效高於一般同業，才能達到可持續的競爭優勢。某些資源是在社會背景的條件下形成，也是造成隔離機制的因子之一，以下是造成企業資源競爭障礙的三個特點。<sup>21</sup>：

- 1.無法清楚說明的因果含糊不清（例如經由從邊做邊學，所累積的技術基礎資源）。
- 2.大量使用企業內部相互關聯的多種資源（複雜性）
- 3.由特殊資源所貢獻的某些特殊活動（特異性）

競爭優勢的定義中所提到的卓越績效，與企業相關的資源息息相關。<sup>22</sup>因此，企業的因果模糊性資源，將造成企業優於同業水準的可持續競爭優勢。即使競爭者企業能夠分辨競爭對手有價值資源的因果模糊性，但是並不一定就能完全模仿其資源，競爭者企業可能還是無法模仿先行者企業基於社會脈絡等所帶來的資源。<sup>23</sup>

<sup>18</sup> Amit and Shoemaker 1993, Black and Boal 1994, Grant 1995 cited by Ordaz et al. 2003, p. 96

<sup>19</sup> Hooley and Greenlay 2005, p. 96, Winter 2003, p. 992

<sup>20</sup> King (2007, p. 156) (Ghinggold and Johnson 1998, p. 134, Lippman and Rumlet 1982 cited by King 2007, p. 156, Matthyssens and Vandenbempt 1998, p. 46)

<sup>21</sup> Holley 和 Greenley (2005, p.96)

<sup>22</sup> Christensen and Fahey 1984, Kay 1994, Porter 1980 cited by Chacarbaghi and Lynch 1999, p. 45

<sup>23</sup> Johnson (2006, p. 02) and Mahoney (2001, p. 658)



某些資源，如企業的聲譽是隨著時間的累積，這種資源是競爭對手不能完全模仿的，<sup>24</sup>某些因為長時間累積所取得的資源，競爭對手即使模仿也不可能短期得到同樣的效果，所以競爭者這類的模仿將較不易具有成效。

以 SanDisk 公司為例，在創業至今的 21 年的期間內申請了 1500 個與記憶卡相關的專利(平均不到一個星期就能申請一個專利)，並藉以在記憶卡協會掌握了記憶卡規格制定的權利，加上最高的市場佔有率，所獲得大量的消費者的使用回饋與大量生產的經濟規模，成為記憶卡運用端的手機、相機生產業者甚至成為推動自有記憶卡的 Sony 首要的諮詢及合作對象，藉以建立了其他競爭對手無法超越的隔離機制及模仿障礙。

資源基礎觀認為企業的可持續競爭優勢，是憑藉著獨特的資源達成，企業資源包括企業所控制的資產、能力、組織流程、企業的屬性、資訊、知識的累積等，使該企業孕育並實施各種策略以提高效率。<sup>25</sup>知識為基礎的資源是資源基礎觀的重要因素，以知識為基礎或複雜的社會脈絡的資源，是重要的不可模仿因素，企業的競爭優勢如果是來源因果含糊不清、來源未知、或因為企業所在的特殊地點所形成的獨特資源。<sup>26</sup>

這些獨特資源需要具有以下特點，稀有的、有價值的、獨特的、不可取代而且是企業所獨具的，<sup>27</sup>學者認為擁有獨特資源，將使企業擁有可持續的競爭優勢，這些資源需要不能輕易購得、轉讓、複製，如果獨特資源是稀有的，更能增加企業的價值。資源基礎觀強調並非企業的所有資源都會有助於企業的可持續競爭優勢。不同企業的績效來自各自擁有不同性質的資源。<sup>28</sup>資源基礎觀著重在研究造成這些差異而俱有優勢的各種因素。<sup>29</sup>

這些學者的主張基本的相似處是：無論是透過企業併購或模仿，使市場上的競爭對手無法使用相類似的資源，而這些獨特資源所創造的價值，將使企業擁有可持續的競爭優勢，資源基礎觀主要關注的重點是聚焦在擁有競爭對手不能以類似方式擁有或建立的資源組合。更強調企業的可持續

<sup>24</sup> Zander and Zandre 2005, p.1521, Santala and Parvinen 2007, p.172

<sup>25</sup> Jay Barney (1991, p101) referring to Daft (1983)

<sup>26</sup> Conner and Prahalad 1996, p477 Peteraf, 1993, p182~183; Lippman and Rumelt, 1982, Mahoney and Pandian, 1992, p365; Barney, 1991, p110

<sup>27</sup> Barney 1999 cited by Finney et al. 2004, p.1722, Makadok 2001, p. 94

<sup>28</sup> Lopez 2005, p.662, Helfat and Peteraf 2003, p.1004

<sup>29</sup> Grant 1991, Mahoney and Pandian 1992, Amit and Shoemaker 1993, Barney 2001 cited by Lopez 2005, p.662

性競爭優勢的強度，取決於競爭對手能否使用相似的資源，作出同樣的績效。要了解可持續性競爭優勢的實力，應深入分析企業如何避免競爭對手仿製這些資源的能力。

資源開發架構，說明了資源開發的獨特性，持續的競爭優勢只能建構在沒有競爭者的環境下，根據資源基礎觀，競爭者無法藉由明顯有效競爭來威脅市場上的早期加入者，因為競爭者沒有具備必要的資源，來創造具威脅性的競爭。經由模仿障礙，早期加入的先行者可以確保競爭者無法達成與先行者相同的水準。也就是說可持續競爭優勢的決定關鍵在於不讓競爭者有能力施行相同的競爭水準。一但競爭變得更激烈，先行者的競爭優勢有時就可能變成為無效，因為兩個或兩個以上的競爭者企業開始使用與先行者同樣競爭水準的競爭挑戰，先行者的單一企業很容易因此失去目前已享有的競爭優勢。<sup>30</sup>

### 2.1.6 企業資源觀的早期實踐者

美國經濟學家 Edith Penrose 也是最早提倡企業資源觀的學者之一，早在 1959 年就曾經發表「企業不僅只是一個行政單位，更重要的是企業的資源組合」。也就是說企業是藉由其決策，來決定這些資源在不同使用者、不同時間狀況下的配置組合。Birger Wernerfelt 也在 1984 年也表達了同樣的觀點。

多數學者公認 Jay Barney 的資源基礎觀是現代企業資源基礎觀(RBV)之父，在他 1991 年的論述中認為：不同企業之間會存在著一些差異，由於這些差異使得有些企業一直保持著優於同業的競爭優勢。因此資源基礎觀理論強調策略的選擇，認為企業的管理策略最重要的就是要找出、發展和配置這些與眾不同的關鍵資源，才能謀求經營成果的最大化。

### 2.1.7 其他學者的企業資源觀

許多資源基礎觀的學者，在資源形式的認定上有不同的看法，如專利、產權、壟斷技術、人際關係等。但是大部份學者認為，只有無形資源比較能造成企業較競爭者產生更佳的績效，也只有無形資源才是企業競爭優勢

<sup>30</sup> Barney 1991, Petref 1993 cited by Ma 2003, p.77, Ethiraj et al, 2005, p. 27

的根源。在 Galbreath 和 Galvin 的研究中也發現，儘管資源基礎觀在理論上確實強調無形資源與企業績效之間的關聯，但是就實際經驗來看，這種關聯並非完全正確。有另一種說法認為，個別資源之間可能存在著某些相互的關聯性，一種資源產生的優勢可能要依賴另一種資源的共存，所以沒有哪一種資源，能夠單獨成為企業績效的來源。<sup>31</sup>

企業往往面臨著可得到的資源不容易持續的困境。能夠帶來競爭優勢的無價資源又必須難以複製，也就是不能被競爭對手所輕易佔有和仿造。如果能輕易被複製，競爭對手必然會想千方百計設法得到它。可是並非因為無法複製，企業就可以高枕無憂。因為這些資源往往是非可持續的，例如全新的生產技術、全新的市場需求、全新的替代性產品的出現，使得目前先行者企業所佔有不易複製資源，將正面臨著被競爭淘汰的危險，同時他們的目前擁有的優勢往往成了他們的進步的絆腳石。

## 2.1.8 資源基礎觀的最新發展

新近的動態能力觀（Dynamic Capability Perspective）將企業能力的發展引進了資源基礎觀，拓展了企業資源基礎觀的理論架構。企業基於路徑依賴型學習（Path-Dependent Learning）不斷發展起來的能力，將確保企業與競爭者永遠保持領先地位，並持續獲取超額的利潤報酬<sup>32</sup>。但是並非大多數企業都有能力經由學習曲線效應，阻止競爭對手的超越。動態能力觀認為企業要確保競爭優勢，就必須選擇最佳能力發展軌跡（Optimal Capability Development Trajectory），最佳能力發展軌跡的目標為：

1. 此一軌跡著重在使得企業永遠保持先發制人的領先位置。
2. 要使競爭者無法擁有同樣高績效的替代性能力發展軌跡。

企業要確保競爭優勢，就必須選擇最佳能力發展軌跡，但是經營環境的各種限制條件，往往會限制企業達到第一個目標，而企業之間的等效條件，同時又會阻撓第二個目標的實現。

<sup>31</sup>美國管理學會最佳論文集，2004 BPS：L6

<sup>32</sup> Dierickx & Cool，1991；Teece，1997

同時，杜絕模仿對企業來說儘管是非常重要的，但企業應該考慮是否能夠利用現有資源、資產或能力來做到杜絕模仿。有些企業並不是完全將策略建立在資源或能力之上，相反卻是建立於不對稱性（Asymmetry）之上。所謂不對稱性，是其他企業沒有的，而且也不能以低成本去複製的一些典型性資產、流程或技能。即使與價值創造無關，但它們也一樣是稀少、難以複製且不可替代。將這些不對稱性嵌入在企業的組織設計及策略規劃之中，並且透過適當的機制，讓它們發揮槓桿作用，同樣也可以成為企業的可持續競爭優勢。

## 2.2 五力分析(波特的產業結構分析)

波特(Porter)在 1980 年將產業經濟學的概念：產業結構對廠商競爭行為的影響及產業之進入障礙等，轉換成企業策略規劃的分析工具，波特所提出的分析架構，內容以影響產業及策略的五個競爭作用力 (competitive forces)為基礎，分析企業及產業競爭環境之間的優劣勢，藉以發展出最佳的競爭策略。這五個競爭作用力對企業影響之強弱，對企業的策略具有絕對的影響，是企業在市場上持續競爭優勢或長久的生存，所需要關注的五個面向，又稱為五種驅動力。這五大作用力分別為「新加入者的威脅」、「來自替代品的威脅」、「客戶的議價力量」、「供應商的議價力量」以及「現有競爭者之間的競爭狀況」。

瞭解產業結構，永遠都是策略分析的起點，雖然產業結構本身也會因時空環境背景而改變，且變化速度也愈來愈快，然而透過這五個作用力之分析，可以釐清產業之結構及競爭環境的現況，找出這些作用力對產業競爭態勢之影響程度，企業經營受到的這五個作用力的力量越大，經營環境就愈辛苦。若以企業競爭力分析的角度來看，企業應該對目前的每一個產品線，建立相對應的波特五力分析模型，來瞭解現階段該產品的產業競爭狀態。

英特爾總裁葛洛夫在五力之外加了一力「協力廠商」，又稱為第六力。更有些學者認為股東、工會、環保團體等等「利害關係人」也會構成企業的競爭作用力之一。另有學者認為要加上自己企業裡的「內部的叛變」(有人要自立門戶)，如果這個叛變力很大，企業的經營也一定辛苦，不過五力分析還是最廣為使用的一項方法。

### 2.2.1 新加入者的威脅 (threat of new entrants)

贏得先機，是企業在產業競爭中難得的機會(參見 2.3 節，先行者優勢)，但是後來加入競爭行列的業者，將會以不同強弱程度的競爭，威脅原有業者的市場佔有率及利潤，如果新加入者的競爭能力不強，先行者企業可以利用已佔有的優勢，快速將其逐出市場，以謀取先行者企業更高的市場佔有率或利潤。但是如果面對的是強悍的競爭對手，在價格戰的殘殺下，利潤的降低將難以避免，因此新加入的同業競爭者是企業一大威脅力量之一。

### 2.2.2 替代品的威脅 (threat of substitute products)

替代品是指來自其他產業的產品，一項產品的價格彈性會受到替代品的影響。替代品愈多客戶選擇就愈多，需求也就愈有彈性。以在國內長程旅遊為例，搭乘高鐵、國內的台鐵火車，國內飛機、自行開車、搭乘長途巴士或包計程車前往，都一樣可以到達目的地，只是所提供的服務不同，很明顯的這些都是彼此的替代品。

替代品以其不同的競爭優勢與價格或更好的服務、特性，限制了其他替代品產業商品價格的上限，亦即限制了可能獲取的投資報酬率，同時也因而限制了這個產業再發展的可能，所以替代品所能提供的優勢條件愈高，則其對產業利潤的威脅也愈大。

### 2.2.3 客戶議價力量 (bargaining power of customers)

如果購買者具有可購買大量產品的能力，可以藉以向供應商企業要求更低的價格或更好的服務，供應商企業就要增加人力、物力的投資成本，因此是另一種競爭威脅，國內記憶卡零組件業者目前的客戶就是屬於這類，相反的，如果客戶屬於較分散或購買數量較少的購買者，供應商可以提高售價，賺到更多的利潤。因此可從客戶對企業提出要求中，衡量企業與購買客戶間議價力量的強弱。

產業中賣方多買方集中時，買方有利。如果買方所購買的商品是該供應商的大部分的產能，一旦買方取消訂單對供應商的生計影響力很大，也對買方有利。買方如果可以向上整合類似供應商的企業，也對買方有利。對買方不利的狀況則有：

- 1.賣方可以向下游整合時，不一定要賣給原來的購買者。
- 2.買方不容易更改供應商，轉換成本高。
- 3.買方多而凌亂，如消費性商品。
- 4.買方購買的貨源大量依賴同一個供應商時。

#### 2.2.4 供應商的議價力量 (bargaining power of suppliers)

實力雄厚的供應商能夠強力求企業必須提高購買價格，或降低供貨品的品質或服務。致使購買者的獲利將隨著原料成本的升高而降低，此時供應商將成為企業的一個威脅壓力。相反的較弱勢的供應廠商，可能讓企業有壓低進價及要求較好品質或服務的機會，可見供應商向企業的要求能力，決定於供應商與企業之間議價力量的強弱。

供應商在下列情況下有時會佔有優勢：

- 1.當供應商可以向下游垂直整合，也進入購買者的產業時。
- 2.購買者可以選擇的供應商對象不多時。
- 3.購買者轉換成本高時。

有時供應商也會佔有弱勢：

- 1.產品為標準化商品，購買者有許多供應商可以挑選。
- 2.銷售產品為一般消費性產品，個別差異不大
- 3.買主已向上游垂直整合，變成供應商的競爭同業。
- 4.供應商眾多而買方太少或太集中。

#### 2.2.5 現有競爭者的威脅 (intensity of competitive rivalry)

如果現有同業的競爭對手大部份實力較弱，則企業有可能乘勝追擊，以提高單位價格，賺取更好的利潤。如果同業的競爭者的競爭力強，在價格戰的競爭下，企業會減少可能賺取的利潤。因此現有競爭者對企業本身的利潤具有很大威脅力量。既有競爭者之間的對抗強度，會因為下列因素提高：

1. 競爭者數量多，彼此勢均力敵。
2. 產業成長的速度比較緩慢。
3. 投入的固定成本高或所積壓的庫存成本高。
4. 產品無差異化或客戶轉換成本低。
5. 投入相對較高的經濟規模。
6. 競爭者多元化。
7. 退出障礙高。

波特特別提到政府所扮演的影響力。一般在討論政府的影響力，主要是在探討對於進入障礙的影響，因為政府有時會限制某一個產業的總家數或以租稅優惠扶植特定產業，有時政府對某一產業課較高的稅率或其他附加稅捐等費用使產品的售價提高，如香煙所附加的健康捐等。

但是在 1970 與 1980 年代，各級政府被認為可能直接或間接影響產業結構的許多層面，有些產業中政府同時扮演著供應商及購買者的角色，或透過法規、補貼或其他手段來扶植替代產業，間接影響其他產業的競爭優勢。因此，波特認為，策略分析透過五個競爭作用力來考量政府如何影響競爭，倒不如視政府本身為另一股競爭作用力。

以上這些競爭作用力愈強，就愈限制企業提高價格和賺取利潤的能力。在波特的理論架構中，強大的作用力會壓低利潤，是威脅；微弱的作用力將容許企業有賺取較高的利潤，是機會。不同的作用力對不同產業的競爭態勢、影響也各有差異，對產業內所有廠商而言，潛在的新進入者、供應商、和替代品，皆應視為產業的競爭者，藉由五力分析可協助企業分析所處的產業，並能瞭解競爭對手及本身的處境，藉以預測未來的走向，並可將以上五力分析轉換、建構為某個特定產品事業的競爭策略。

企業除了價格外還可以在產品差異化、創新的行銷通路、以及與供應商結盟等種種方式提昇自己在同業中的競爭力。而最強的一股或數股力量將因為能主宰全局而變成相當重要，不同的作用力對不同產業的競爭態勢、影響也各有差異。

## 2.3 先行者優勢

搶占市場先機的先行者首先佔有的優勢，一般簡稱為「先行者優勢」。先行者可在後來的競爭者跟進之前，享有獨占市場的超額利潤、顧客的品牌忠誠度和轉換成本，並且有充裕的時間去發展規模經濟和累積學習曲線，以阻止後來的競爭者加入搶奪市場。先行者在早期也必須付出更高的研發支出、教育消費者使用新產品的推廣費用與在量產前所投入的研發成本，如果不能建立有效的隔離機制，讓後進者有機會趁虛而入，反而使得搭便車的後進者因不必支付先期的投資，因而取得更大的市場占有率，而獲得後進者優勢（second mover advantage）。

客戶認知和忠誠度是先行者享受的利益<sup>33</sup>，先行者能否始終保持競爭優勢，後來加入的競爭者如何超越市場上的先行者，先行者佔有的競爭優勢及擁有的聲譽資源，將使得後來加入的競爭者要超越市場上的先行者就必須深入研究及瞭解先行者擁有的三個因素：

1. 先行者擁有的技術，知道如何使先行者的績效優於平均水準。
2. 先行者如果能隨著時間的累積發展出獨特的能力，可以增強先行者的效能，優於後期進入者的績效。
3. 客戶的轉換成本，如果客戶的轉換成本高，將有助於先行者主導市場避開後期進入，搶奪市場佔有率的機會。<sup>34</sup>

根據 2006 年 3 月 13 日財星（Fortune）雜誌中的 Second Mover Advantage 一文，作者 Jon Birger 針對美國 10 個產業裡的領先者和第二名廠商在過去 12 個月的期間中，分析其股票報酬率，結果發現先行者的收益（revenue）是 2%，而後進者為 21%，在收益成長率（earning growth）分別為 8%與 24%。<sup>35</sup>說明了後進者只要亦步亦趨跟著先行者，雖然經濟規模小於先行者，但是可以避免承受先行者所承擔的市場不確定因素。

<sup>33</sup> Liberman and Montgomery 1988, Porter 1985, Hill 1997, Yoffie 1990 cited by Ma 2004, p. 914, Agrawal et al 2003, p. 117

<sup>34</sup> Kim and Park (2006, p. 45)

<sup>35</sup> FORTUNE.VOL. 153, p. 5 - March 20, 2006



如果後期進入的競爭者使用先行者以往所發展的技術為基礎，並加以技術的改良創新，使先行者的先佔優勢受到後期進入者的技術演進的挑戰。<sup>36</sup>因此，革命性的技術變化（擾亂現有技術的大變化）將不利於先行者，先行者雖然憑藉先行者優勢享有某些特定資源，但是市場及環境上迅速變化的技術，後期進入者將可以使用技術創新來增加競爭能力，使先行者的現有的能力和資源的競爭優勢失效。可能使某些先行者的優勢資源遭到淘汰，同時限縮了先行者企業的主導地位。

突破性的技術創新將改變行業和市場的競爭生態，使先行者的優勢降低。反之若市場上的技術已經到了難以突破的極限，技術創新無法發揮積極的作用，先行者的優勢地位才依然可能存在。

究竟先行與後進孰優孰劣，先行者真正佔到優勢的並不多，大部分先行者只是佔到早期的邊際優勢，李伯曼與蒙哥馬利認為先行者優勢就是先行者企業賺取正的經濟利潤之能力，所謂正的經濟利潤是指利潤大於投入資本成本的部份。就如同發明記憶卡的先行者 Sandisk 公司，佔到早期的市場佔有率及品牌優勢。所有先行者的優勢來自機會，所以企業必須決定是否投資若干資源來研究並尋找先行的機會。假設在與競爭者中存在有些一開始就不對稱的因素，這些因素被先行者企業首先開發利用。初始不對稱對先行者的優勢具有很大的關鍵性，少了初始不對稱，先行者的優勢就不容易發揮效用。發現並利用對自己有利的不對稱關鍵因素，對先行者優勢的實現及持續具有決定性的影響。

先行者優勢的形成，主要來自於以下的三個來源：

1. 技術領先
2. 資產先佔
3. 客戶轉換成本

在每一個來源中都有一些特殊的機制，分別說明如後。

### 2.3.1 技術領先

先行者藉由持續的技術領先(technological leadership)獲得優勢。這種領先通常來自學習或經驗。Sandisk 公司從早期大量生產記憶卡，從研發先進記憶卡產品及申請各項製程專利的技術領先，再加上高市場佔有率所累積

---

<sup>36</sup> Kim and Park 2006, p, 45, Cottam et al 2001, p. 142

的降低製造成本的學習曲線技術優勢，來維持領先其他記憶卡同業的地位。

### 1. 學習曲線

先行者藉由市場的先佔，累積大量生產的學習經驗，比競爭者提早經由各種製程的改善，降低單位的生產成本，產生持續的成本優勢，史賓賽 (Spence,1981)證明當企業的學習以知識管理系統有效的保存，使得他人不易加入競爭行列，學習曲線就可以產生持續的進入障礙，這些學習記錄如果能夠被妥善保存利用的先行者就能維持在市場占有率上的領先。

### 2.研發與專利權

科技優勢大部份來自大規模的研發支出。先行者企業可以透過研發或專利的方式形成優勢。科技研發若能成為專利或以商業秘密(trade secrets)的方式存在時，也能維持先行者的優勢。

## 2.3.2 稀有資產先佔

先行者經由控制現有資產取得的優勢，這些資產可能是實體資產或其他製程的率先投入。先行者企業能藉由稀有資產的取得，而獲得先佔優勢，包括：投資因素的先佔，如先行者企業擁有較充足的市場資訊、地理位置或產品原料的先佔、在廠房與設備投資的先佔。稀有資產的先佔也可能與空間有關，包括生產及營業的地理位置、產品在零售市場的貨架展示空間等。

## 2.3.3 客戶轉換成本

### 1.轉換成本

先行者由於搶先攻佔了市場，佔有的優勢大部份來自於購買者的轉換成本。如果目前的購買者轉換成本高，後進競爭者需要投入更多的資源，來吸引目前的購買者捨棄先行者的產品。轉換成本主要包括：

- (1). 購買者首次交易所支付的成本或投資(包投入的時間與資源)
- (2). 購買者的學習經驗，當購買者經過一段時間的使用，已經適應了先行者的產品，基於抗拒改變的心理，除非有相當大的誘因，購買者不容易更換新的品牌，後來的競爭者需要花相當高的代價才能使購買者更換品牌。
- (3). 先行者企業故意造成的契約式轉換成本，如航空公司累積旅程的獎勵活動，以合約限制一斷時間內購買的總量及對重複購買者的售價優惠。

## 2.購買者的選擇

由於一般購買者對產品的品質訊息不完整，購買者通常會對第一次購買且對產品所提供的功能或服務滿意商品持續的使用。尤其是低價的便利品，因為價格低忠誠度相對也高，先行者還能由於市場先佔所帶來的良好聲譽，繼續擴充其他相關的產品線。

一般先行者的市佔率會遠高於追隨者，進入市場的次序也會構成消費者的喜好，如果先行者的產品率先得到消費者的試用，也可以享有此類優勢。尤以消費性電子產品的記憶卡更為顯著，以品牌存續期而言，先行者的 Sandisk 公司的品牌會持續比較長的一段時間。

### 2.3.4 先行者劣勢

先行者劣勢(first-mover disadvantages)，又可稱之為後行者優勢(second-mover advantages)。造成先行者劣勢的原因包括：

- 1.先行者已經先投入了資源，解決了生產技術的開發及市場之不確性，必需在售價上反映已投入的資源，後來競爭者則不用。
- 2.搭便車效果(free-rider effects)；後來競爭者只要照抄，有樣學樣不必負擔開發市場、教育客戶的投資。
- 3.在位者惰性(in-cumbent inertia)，是指先行者對科技或顧客需求的變化反應會因為深陷在當下成功的喜悅中變成比較遲鈍，對後來的新科技或新需求在認知上會比較遲鈍。

## 第三章 記憶卡

### 3.1 記憶卡之沿革及基本概念

#### 3.1.1 記憶卡沿革

早期傳統照相機的 135mm 底片曾經是主要的可移動儲存媒介，1.44MB 的軟碟曾經是電腦主要的可移動儲存媒介，1999 年剛推出的數位相機，由於 CCD 的畫素不高，以致於所需檔案空間不大。因此一開始沿用 1.44MB 的軟碟當作記憶體來使用。但是隨著數位相機的技術不斷進步，對畫素、解析度、存取速度的要求也就越來越高，1.44MB 的軟碟雖然在當時佔有轉存方便的優勢，卻因存取速度慢、耗電和容量空間不夠，被市場淘汰，由於市場對於儲存容量需求的大幅提升，小型記憶卡市場便應孕而生。

#### 3.1.2 記憶卡基本概念

近年來網路環境架構大幅改善，資訊存取速度的提升，多媒體透過國際網路的流傳與應用逐漸普及，圖片、影音資料在可攜式電子產品的運用快速成長，無論是求學、工作、運動、休閒娛樂、旅遊及日常生活，與可攜式的電子產品，已愈來愈密切，早期因為記憶體的價格高，降價速度快，可攜式電子產品因為成本及價格競爭因素的考量，不可能內建太高容量的儲存媒體，加上使用者為了滿足將所儲存的資料轉出及流通之需求，記憶卡這種可移動式外加儲存媒體，已成為可攜式電子產品的基本配備。目前許多人攜帶兩支以上的手機或不同之可攜式行動裝置，諸如運動時，隨身帶上的數位音樂播放機，外出旅遊時，數位相機或數位攝影機更已成為人們留存美麗回憶的必備工具，而一般上班族除了手機外，也可能會隨身攜帶 PDA 及筆記型電腦等產品，記憶卡擔負了在這些可攜式電子產品之間資料轉存的重要媒體。

隨著半導體技術的進步，目前市場上的可移動式外加儲存媒體，多數採用快閃記憶技術的小型記憶卡，因為具有體積小、重量輕、耗電量低、避震性佳及攜帶方便等特性，已取得市場主流之地位。

可攜式的電子產品所配備的記憶體多寡，已經成為廠商向消費者傳遞的首要訊息，其中以手機的普及最具代表性，在手機小型化與多媒體功能

的日新月異之發展下，多媒體簡訊及照相功能在手機的應用快速發展，小型記憶卡於手機的應用市場也開啟了更大的發展空間，由於市場龐大，商機勝過其他應用產品市場，是各種規格小型快閃記憶卡的決勝戰場。

SM (Smart Media)／CF (Compact Flash)／CFII (Compact Flash II) 小型記憶卡在推出當時，便成為數位照相機儲存媒介的應用主流，但是隨著市場需求，在縮小體積與可靠性的設計條件要求下，又這些記憶卡又發展到更小型化的小型記憶卡規格如：SD(Security Digital Card)／MMC(Multimedia Card)／xD(Extreme Digital Card)／MS(Memory Stick)等，之後更因為手機及行動數位產品要求微型化趨勢的影響之下，使得 miniSD／RS-MMC／MS Duo 及 microSD／MMCmicro／M2 等更微型化的產品相繼推出。(如圖 6)

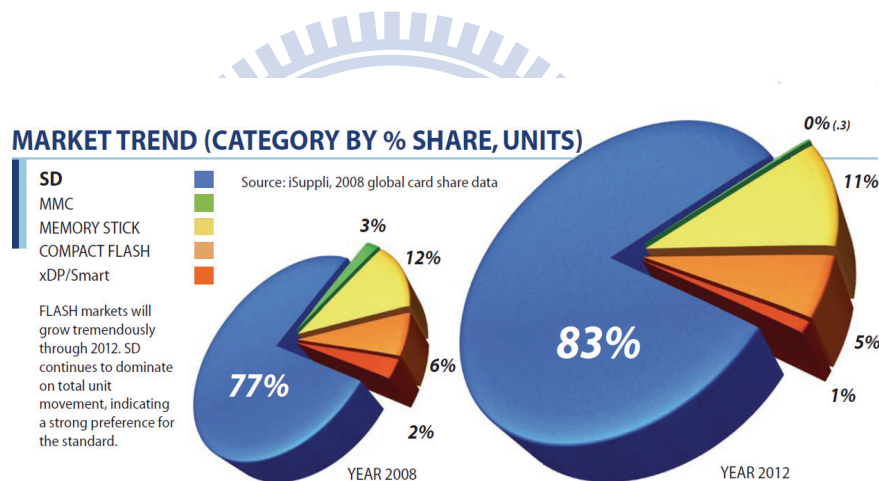


圖 6 2008 年及預估 2012 年各記憶卡的市場佔有率

資料來源 <http://www.sdcard.org> (SD 協會)

SD 和 MMC 一開始兩種規格在技術上差異並不大，較不同的只是 SD 具備了安全防拷機制。因為 SD 較具市場接受度，大部份的系統廠商多會在產品上具備 SD 插槽。

### 3.1.3 預錄內容的記憶卡與防拷機制

防拷機制帶動小型記憶卡在預錄市場茁壯，防拷機制在以前唱片時代或現在的 DVD、MP3 都很普遍，小型記憶卡則目前只有 SD、MMC 及 MS 具有防拷機制，這些媒體在播放時會檢驗記憶卡上的 SDMI/CPRM (SD)或 MagicGate(MS)、DRM(MMC)，因有防拷機制的保護，因此不會有被隨意

下載或複製的疑慮，擁有版權的廠商也比較能放心的授權予記憶卡的媒體預錄業者，歌曲、影片及軟體等都能夠預先錄製在裡面，就如同 CD、DVD 一樣可以錄製不同的內容，朋友間只可以互相借閱不能複製。以記憶卡儲存的可靠度及讀取速度都優於 CD、DVD，加上記憶卡的平均每年以 60% 的跌幅降價，預估在三年內每單位儲存價格將接近於 CD、DVD，預計將可帶動小型記憶卡成為一種重要的預錄媒體，是記憶卡未來的另外一個新興運用市場。

### 3.2 記憶卡國際組織--協會

小型記憶卡不同的功能及特性不斷推陳出新，各消費性電子的品牌大廠也有各自支持記憶卡的規格，各個協會因組成背景不同，文化特性也不盡相同，SD 協會由 Panasonic、Toshiba、SanDisk(在 SD 協會中稱為 3C 公司)主導，每張記憶卡收取高達銷售金額 6% 的權利金，及另外每張記憶卡 USD0.15 左右的 CPRM 碼的費用，加上 Sharp 等多數日本多媒體系統廠商多半投入 SD 陣營，或許是由於利之所趨，順應市場需求的議題在 3C 公司的強勢推動下，比較快定案。SD 協會因為規格推動比較成功，目前小型記憶卡以 SD 系列的市佔率最高，SONY 的 MS 居次，Compact Flash 握有專業單眼相機及工程電腦等特殊大容量需求的領域，Fujitsu 和 Olympus 所推動的 xD，各自仍有少數的市場佔有率。

反觀 MMC 協會因為規格公開，廠商參與制定的權利也大，加上 MMC 協會除了平常的會員年費之外不收權利金，前幾年在運作上就常常捉襟見肘，幸好 2006 年有韓國的三星的大量財務挹注，才勉強度過財政困難的窘境，同時 MMC 協會下屬的各委員會都是無給職的義工性質，許多當務之急的議題經常延宕不決，分歧的意見就會應運而生，在規格的推動自然不容易那麼平順。

由於市場規模日益及擴大應用產品持續增加，記憶卡協會也推出新規格的小型記憶卡，目前主要規格包括 Compact Flash Card (CF 卡)、Smart Media Card (SM 卡)、Multi Media Card (MMC 卡)、Memory Stick Card (MS 卡)、Secure Digital Memory Card (SD 卡)、及 xD-Picture Card (xD 卡)等。為了擴大市場，這些規格又針對不同的記憶卡應用市場特質，有不斷縮小實體尺寸及體積與不斷增加容量和傳輸速度之共同趨勢，因此各協會相繼推出更小型化或附加防盜拷功能等特色之產品，如 PCMCIA/CardBus 發展到 New

Card (EXPRESS CARD)、Memory Stick 推出小型化的 MS Due 以及更小型的 MS Micro (M2)等規格、SD Association 亦推出更小型的 miniSD 和 microSD 規格、MMC Association 也發展 RS-MMC 及 MMCmicro 等規格。

數位相機、MP3 播放器、掌上電腦、手機等數位設備是目前快閃記憶體最主要的市場，手機內建記憶體以 NOR 快閃記憶體為主、NOR 快閃記憶體晶片被直接做在內部的電路板上，但數位相機、MP3 播放器、掌上電腦等設備，通常要求儲存媒體能夠具備可抽換性，快閃記憶卡變成這些設備不可或缺的可抽換媒體。

### 3.2.1 記憶卡協會之組織-以 SDA 為例

快閃記憶卡是以快閃記憶體作為核心的存儲元件，一般都具備一個介面控制晶片及電路和外部的封裝，每一張記憶卡的成品又牽涉到許多不同行業的廠商，在記憶卡部份有控制晶片的 IC 設計公司、NAND Flash 生產廠商、PCB 廠商、SMD 廠或 IC 封裝廠、記憶卡外殼機構件廠商、記憶卡連接器廠商、記憶卡轉接器廠商、記憶卡測試及 CPRM 碼燒錄機器廠商、記憶卡零售包裝生產廠商。如圖 8 Flash Memory Card 魚骨圖。

在記憶卡運用端如消費性電子產品的手機、照相機、手提電腦、桌上型電腦、遊戲機等 3C 產品部份，又需要另外一批不同的廠商，控制晶片的 IC 設計公司、PCB 廠商、記憶卡連接器廠商，為了使各個廠商生產的記憶卡相關產品，能在各個不同運用端正常運作，就必須制定出介面標準來嚴格規範，成為大家共同遵守的規範，在一群美國及日本廠商的主導下，經由組織協會來訂定各個相關產品的共同規範，以做為各個別記憶卡零組件廠商的生產標準，使經由各個不同廠商組合成的產品，能在各種不同的記憶卡相關產品上正常運作。

以 SD 協會為例，由於 SD 協會的任務分組甚多，其下的三個委員會及委員會下管轄的工作分組(AG/WG/TG)都各自可以發表補充說明及增補文件，雖然目前最新的 SD 規範版本是於 2009 年 4 月份公佈的 SD3.00，但是其它如 miniSD、microSD 及 adapter 或 connector 相關的規範，又必須參考對應的相關 Application Note 及補充說明和增補文件，據本研究的統計截止目前為止 SDA 在 SD 卡相關規範有 46 份之多，甚至於 miniSD、microSD 的大寫小寫及空格的寫法法都有明確規定，不能寫成「MiniSD、MicroSD」、  
「mini SD、micro SD」可見其規定之詳細，國內相關業者可以藉由參加協

會，取得規範，詳細參考。

表 5 SD 記憶卡協會之組織圖及各委員會職掌

Committee	下轄之 AG/WG/ TG			
Marketing Committee (MC)	Web WG			
Compliance Committee( CC)	Compliance AG			
Technical Committee (TC)	Advanced Security WG	Audio TG	Application WG	Binding AD
	Bluetooth TG	Camera TG	Content Delivery TG	Compliance AG
	Core Security Task Group (CS TG)	Document TG	eSD TG	E-SDIO TG
	File System TG	GPS TG	Host TG	Mechanical TG
	I O WG	Micro-Sized SD TG	miniSDIO TG	NextGen AD
	OTP TG	PHS TG	SDUC Compatibility Ad-hoc	Small Sized SD TG
	Specification WG	UHS TG	Visual TG	WiMAX TG
	WLAN TG			

資料來源 <http://www.sdcard.org> SD 協會

本研究整理



### 3.2.2 記憶卡協會之規範及運用範圍

並非每一種記憶卡的規格標準都是公開的，除了本研究所舉例的 Memory Stick 簡易版本係 Sony 公司為了推廣 Memory Stick 記憶卡而放置於網站供大家任意下載的簡易版本，作為是否參加 Sony Memory Stick 的授權計畫的參考外(如圖 9 Memory Stick 簡易版說明及圖 23、24 Memory Stick 簡易版規範)，目前除了 JEDEC 的 MMC4.3 規格書為可以任意下載外，幾乎所有協會的規格書都是會員專屬的，會員在下載時除了都必需簽署保密協定外，下載後的文件又會有下載公司名稱的浮水印，不能任意流傳。

#### Specification Summary

To promote Memory Stick format licensing, we have made the summarized version for three specifications. They include "Memory Stick PRO Specification Summary - Non-Licensee version -", "Memory Stick PRO IO Expansion Host Specification Summary - Non-Licensee version -" and "Specification Summary - Non-Licensee version -". Download these documents from here to use them as technical references when you consider contracting a license agreement with us.

[Click here](#) to apply for a license agreement or to make an inquiry related to it.

#### ■ Download

- ▶ [Memory Stick PRO Specification Summary - Non-Licensee version -](#) (📄 240KB)
- ▶ [Memory Stick PRO IO Expansion Host Specification Summary - Non-Licensee version -](#) (📄 216KB)
- ▶ [Specification Summary - Non-Licensee version -](#) (📄 224KB)

#### Caution

- The specification summaries (Non-licensee version) listed on this page are available as technical information. Please be forewarned that "Memory Stick" Developers' Site Office cannot answer your technical inquiry about them.
  - If you are already a licensee, you can download the official version of Format Specifications from "[Information from Licensor](#)".
- If you have forgotten your company ID/Password required to access to LICENSEE ONLY pages, [click here](#).

圖 7 Memory Stick 簡易版說明

資料來源 <https://www.memorystick.org/eng/simplefmt/index.html>

### 3.3 記憶卡簡介

快閃記憶卡可以提供快速可靠的數位資料儲存，由於在快閃記憶卡中不含有可移動的零件，可以在震動及惡劣溫度環境下正常讀寫，尤以目前快閃記憶卡所使用非揮發性（non-volatile）快閃記憶體，在電力停止供應時依然可以保持原有資料，讀寫運作時消耗的電力較其他的儲存媒體小，因此低耗能的特性使快閃記憶卡快速的被目前的消費性電子產品如手機數位相機 MP3、MP4 撥放器、衛星導航機列為標準儲存媒體。

目前消費性電子應用之記憶卡，比較常見的主要規格包括 Compact Flash Card(CF 卡)、Multi Media Card(MMC 卡)、MemoryStick Card(MS 卡)、Secure Digital Memory Card(SD 卡)、Smart Media Card (SM 卡) 及 xD-Picture Card(xD 卡)等規格，其中 MS (Memory Stick) 屬於 Sony 公司自行發展的記憶卡，同樣的 SM (SmartMedia) 及 xD (eXtreme Digital) 也屬 TOSHIBA、Fujifilm 及 Olympus 的共同研發技術。

本研究以各個協會或公司所推出記憶卡的時間次序依次說明：

### 3.3.1 JEIDA memory card

JEIDA memory card 記憶卡於 1991 由 JEIDA<sup>37</sup> 所推出的規範，可以稱之為最早通行的記憶卡標準，一開始 JEIDA 記憶卡出現時，是使用在日本製的可攜式計算機、翻譯機及遊戲機上，用於擴展系統功能或記憶體，後來 JEIDA 標準更成為日本製筆記本電腦的專用擴充介面，但由於相容性的問題，JEIDA 卡經常發生在其他製造商的筆記本電腦等無法讀寫，不相容的問題一直困擾著業界。直到 PCMCIA 成立後，PCMCIA 和 JEIDA 記憶卡 (JEIDA 4.1 和 PCMCIA 2.0) 兩個規範合併，明確定義了記憶卡的所有內容解決了相容性的問題，並成為最早的 PCMCIA Card 或簡稱為 PC Card，快速的成為當年運用最廣的記憶卡。JEIDA V3.0 所定義記憶卡的 68PIN connector，更是 PCMCIA 沿用至今的 connector，目前許多記憶卡規範也都沿用 PCMCIA 的架構。

JEIDA V4.0 同時也是 PCMCIA 1.0 標準，JEIDA V4.1 同時也是 PCMCIA 2.0 標準，並定義了 16 位元的 PC 卡標準，並且把記憶卡定義有類型一，二，三和四 (TYPE I、II、III、IV) 等四種不同厚度的 PC 卡。<sup>38</sup> JEIDA V4.2 也同時是 PCMCIA 2.1 標準，並引入了 CardBus 的 32 位元傳輸介面。

---

<sup>37</sup> (Japan Electronic Industry Development Association 社團法人日本電子工業振興協會) JEIDA, 於 2000 年 11 月 1 日併入 JEITA (Japan Electronic and Information Technology Industries Association 社團法人電子情報技術產業協會)

<sup>38</sup> 16 mm 厚的 TYPE IV 到 PCMCIA 8.0 為止尚未將其列入為標準

表 6 JEIDA 與 PCMCIA 的規範標準對照表

JEIDA 規範	PCMCIA 規範	說明
JEIDA V3.0	N/A	PCMCIA 沿用至今的 68PIN connector
JEIDA V4.0	PCMCIA 1.0	PCMCIA 最早的規範
JEIDA V4.1	PCMCIA 2.0	定義 TYPE I、II、III、IV
JEIDA V4.2	PCMCIA 2.1	加入 CardBus 的 32 位元傳輸介面

資料來源：PCMCIA JEIDA 本研究整理

### 3.3.2 PCMCIA (PC 卡)

目前的小型記憶卡幾乎都源於於 PC 卡(PCMCIA 卡)，係由 PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association(個人電腦儲存卡國際聯盟)，為統合 JEIDA IC 卡的讀取介面制定的共同遵守標準，PCMCIA 規範了一個可用來插入筆記本電腦及翻譯機、遊戲機等，提供攜帶式個人電腦資訊交換之共通介面，並提供額外附加功能的產品。之後又不斷演進提昇，PCMCIA 2.1 為了增加傳輸速度及降低傳輸的雜訊，增加了大面積的接地界面的新版本稱為 PCMCIA CardBus，其後 CardBus 又增加為 32 位元傳輸介面，以 33 MHz 的 PCI 匯流排與電腦連接。但基本外觀結構與之前的 PCMCIA 卡相同。只是 CardBus 卡正面左上角的凹口比舊版本的厚度不同(如圖 10)，左上角的凹口早期曾造成 32 位元的 CardBus 卡無法插入僅支援 16 位元 PC 卡的系統。但是目前大部份的 PCMCIA 連接器都已經改為可以同時支援 Cardbus 和較老的 16 位元 PC 卡設備。CardBus 具有匯流排控制功能。可以使用 PCI 匯流排控制器直接與其他設備連接，而無需經 CPU 處理。目前的晶片組都可同時支援 PCI 匯流排和 CardBus 卡。筆記型電腦幾乎都還保有 PCMCIA/CarBus 卡槽，就連目前一些機上盒(SET TOP BOX)也都具備此項標準介面。



圖 8 CardBus 卡正面左上角的凹口比舊版本的厚度不同

資料來源：本研究拍攝

(PCMCIA 卡) 長度為 85.6 mm，寬度為 54.0 mm，依照厚度不同分為三種：

(Type I) 厚度 3.3 mm，可支援 ATA 快閃記憶卡

(Type II) 厚度 5.0 mm，增加了輸入輸出的支援

(Type III) 厚度 10.5 mm，主要功能都是外接式硬碟或多功能網路卡

SanDisk 依照 Type I 界面卡的標準基礎，另外衍生出了另一種快閃記憶卡 CF 卡 (CompactFlash)。

Type II 增加了輸入、輸出功能後，PC 卡已經不止是記憶卡，它變成是一種筆記型電腦通用的外接擴充介面，能讓許多其他設備利用它與筆記型電腦進行連接，例如早期大部分筆記型電腦在發售當時，可能尚未有網路 56K 撥接數據機、RJ45 接頭或是無線網路、USB、1394 火線、Serial ATA、藍芽 WIFI 無線傳輸等，這些筆記型電腦如果要擴充或增加這些功能，PCMCIA Type II 就成為早期筆記型電腦的標準擴充插槽。早期大部份的筆記型電腦為了擴充方便，都會設有兩個 Type II 界面卡插槽，因此可以插入一個 (Type III) 界面卡，Type III 一開始的功能都是外接式硬碟或多功能網路卡。

目前還在生產的 PCMCIA Type I 界面卡，用途大部份是「ATA 快閃記憶體儲卡」及 SRAM 等，主要用於擴充儲存記憶體或提供早期的設備使用。

### 3.3.3 ExpressCard

PCMCIA 隨後又發展出新一代的 ExpressCard 又名為 New Card，企圖取代現有的 PCMCIA CardBus 標準。ExpressCard 比 CardBus 更快更簡單。經由 ExpressCard 插槽，主機可提供 PCI Express 和 USB 2.0 速度的連接，

並可支援熱插拔。 ExpressCard 有兩種尺寸，ExpressCard/34（34mm 寬）和 ExpressCard/54（L 型，54mm 寬）兩種卡的連接器介面都是（34mm）。標準卡的長度是 75mm（比 CardBus 短 10.6mm），厚 5mm，但在凸出卡插槽的部分（例如天線）的厚度可以超過 5.5mm。HP 在 2004 年 11 月已經開始發售帶 ExpressCard 介面的手提電腦系統，2005 年 5 月，聯想也在旗艦級產品 T43 中內置了 ExpressCard 介面。戴爾電腦在 Inspiron 系列中也支援這一介面。2006 年 1 月起蘋果電腦在 MacBook Pro 筆記本電腦中用一個 ExpressCard/34 插槽代替了原有的標準 PC 卡插槽。PCMCIA ExpressCard 並在 2005 年 3 月的 CeBIT 展上，展示了大量的 ExpressCard 設備。

ExpressCard 可用於桌上型電腦和手提電腦的小型模組化插入式擴充卡技術，圖 11 展示了兩例 ExpressCard 應用。



圖 9 桌面及移動計算平臺的 ExpressCard 概念

資料來源：<http://www.expresscard.org>

ExpressCard 擴充方式，以可擴充的高速串列介面，取代原應用於 I/O 設備的傳統平行匯流排介面，ExpressCard 技術採用兩類串列介面，包括高性能 I/O 網路解決方案 PCI Express 介面與 USB 介面，簡化並升級了 PC Card 技術，以及經由 ExpressCard 模組集成各種外接的功能。

ExpressCard 規範定義了 ExpressCard/34 與 ExpressCard/54 兩種標準模組規格。ExpressCard 技術提供了同時支援兩種規格模組的通用插槽配置方案。此外 ExpressCard 標準也允許主機系統配置僅支援 ExpressCard/34 模組的小尺寸插槽。ExpressCard 架構基於可擴展的模組化解決方案，提供如圖 12 所示的多插槽運用。在多插槽主機解決方案中，所有插槽的 I/O 介面功能均完全相同。儘管體積較大的 ExpressCard/54 規格與 ExpressCard/34 規格相比，ExpressCard/54 具備 140% 的內部體積以及 160% 的散熱效率，但是兩種模組規格的 I/O 介面性能以及驅動電源完全相同。PCI Express 技術是由 PCI-SIG (PCI 特殊興趣小組) 開發並標準化的單純 2.5 Gbps 差動串列連接解決方案。USB 2.0 是由 USB 應用廠商論壇(USB-IF) 開發並標準化的全雙工 480 Mbps 差動串列匯流排解決方案。ExpressCard 運用上述兩組織各自定義的標準的基本規格為 ExpressCard 介面標準，定義了 ExpressCard 在 PCI Express 與 USB 2.0 介面的模組化解決方案。同時 ExpressCard 主機介面必須支援 PCI Express 單通道介面，也支援低速、全速以及高速的 USB 介面標準，提供對這兩種介面的支援是成為 ExpressCard 合格主機平台的必要條件。

ExpressCard 目前的運用有 1394 (FireWire)、GPIB Modules、Memory Card Adapters、Memory Modules、Network Adapters (LAN)、SmartCard Readers、Television Tuners、SATA (Serial ATA) Wireless Modems (WWAN)、USB Adapters、Wireless USB Adapter 等，但是目前為止，多數的運用都還侷限於使用 USB 2.0(USB mode) 的介面，對於高速的 PCI Express (PCI EXPRESS mode) 的應用還有待推廣。

在 2008 年底 USB 協會公佈了高速傳輸的 USB 3.0，Express Card 也在今年六月份的 COMPUTEX 電腦展中，公佈了將原有的 ExpressCard 1.0 介面昇級為新版的 ExpressCard 2.0 標準，以最新的 PCI Express 2.0 以及 SuperSpeed USB 3.0 標準。使 Express Card 2.0 最高傳輸速率可達 5 Gbps，能夠支援諸如應用於高速通訊的 IEEE 1394B (即 FireWire 800) 介面和應用於外接儲存裝置的 eSATA (外置串列 ATA) 介面等新型高性能應用技術。

由於 ExpressCard 的標準，充分利用高性能的 PCI Express 和 USB 介面技術，同時降低模組產品尺寸，因此 ExpressCard 技術無法提供對 CardBus PC Card 介面的向下相容。

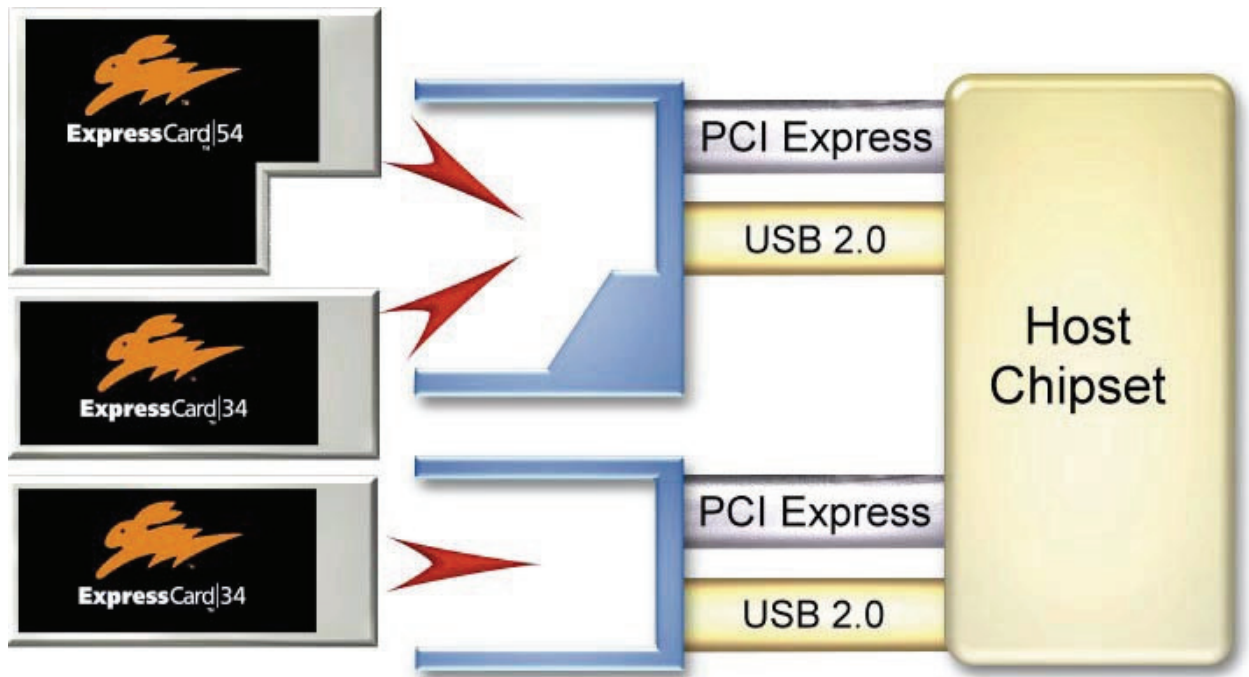


圖 10 模組化解決方案概念

資料來源 <http://www.expresscard.org>

### 3.3.4 SxS

SanDisk 和 SONY 於 2007 年公佈了以 ExpressCard 架構的 SxS 記憶卡(讀做 S by S)預計將用於 SONY 專業攝影機系統。SONY 宣佈將把 SxS 規格的記憶卡使用在其“XDCAM EX”系列專業攝影機。



圖 11 SxS™ Memory Card

資料來源 [www.sony.com](http://www.sony.com)

### 3.3.5 CF 卡 (CompactFlash)

Compact Flash 快閃記憶卡，是較早提出的可攜式記憶卡標準之一，由美國 SanDisk 公司於 1994 年以 PCMCIA TYPE I 的 ATA 介面為基礎，並且使用快閃記憶體的創新設計，Compact Flash 的規格主要是衍生自 PCMCIA 卡的 68PIN，刪除及合併簡化了許多 PCMCIA 一開始所定義的保留給未來使用(但是都沒有廠商使用)的 18 個 PIN 修訂出簡化成 50PIN 的記憶卡介面標準，並且將尺寸由 PCMCIA TYPE I 的 54mm×85.6mm 縮小成 42.8mm×36.4mm，體積大約是原來標準 PCMCIA 卡的 1/4，重量小於 12 克。SanDisk 公司並制定了 Compact Flash 的相關規範，是最早的大容量攜帶型存儲設備。由於傳輸規格標準沿用 PCMCIA 的 ATA 標準，CF 卡內部擁有獨立的控制器晶片、具有完全的 PCMCIA-ATA 傳輸功能，與設備的連接方式類似於 PCMCIA 卡的連接方式，所以 CF/CF+ 記憶卡或 CF+ 週邊會被主控系統端視為一個 ATA 裝置，因此 CF 可以透過 CF to PCMCIA 轉接卡與 PCMCIA 相容。由於 CF 卡的連接器針腳數多達五十 PIN 比其他記憶卡更穩定可靠，不會因為頻繁的插拔而影響穩定性。最早被應用於一般家電如錄影機的設定儲存晶片，其後被大量用於工業用電腦(IPC)主機板的 BIOS，並作為 IPC 儲存重要的設定資訊。在專業相機市場上，也因為具有比其它存儲方式的壽命更長、較高的傳輸速度以及更低的單位容量成本，同時也可以在較小的尺寸上提供較大的容量。是最早也是最成功的記憶卡標準之一。

CF 卡雖然比 PCMCIA 卡晚了 4 年，在 1994 年問市，推出時標榜著比 PCMCIA 卡體積更小，又可以分別使用 3.3V 和 5V 兩種電壓，耗電量低 (耗電量大約相當於一般硬碟的百分之五)。這些特性，使 CF 卡成為數位相機的首選儲存設備。

1995 年 SanDisk 將 CF 卡規範交付給 CompactFlash Association (CFA) 機構維護後，CFA 並進一步發展出 CF+ 標準，由於原先的 CF 只能用於記憶體儲存，而 CF+ (CF Rev 2.0) 則增加了類似 PCMCIA 的 I/O 功能，可用於擴充記憶卡以外的週邊如 LAN (Ethernet)、Dial-up (Modem)、無線區域網卡 WLAN (WiFi)、數位相機、GPS 定位接收器、條碼掃描器、磁條讀取器、RFID 存取器、視訊輸出 VGA Output、甚至是掌上型電玩的 GameBoy Advance (簡稱：GBA) 電影播放器 (Movie Player) 都是使用 CF+ 介面。CF Rev 2.0 更強化了 CF 卡的最高容量與傳輸速率，最高容量提升至



137GB，傳輸速率亦可達 16.6MB/Sec，在 2004 年 12 月 23 日發表的 CF Rev 3.0，將傳輸率再提升至 66.6MB/Sec，之後的 CF Rev 4.0 再將傳輸率再提升至 100MB/Sec，CF Rev 4.1 為目前最新的版本，傳輸率為 133MB/Sec，根據 CFA 公佈的資料整理如下表

表 7 CompactFlash Card 傳輸速度整理表

CF 版本	支援的 UDMA mode	最高速度
CF3.0	支援 UDMA mode 4	66MB/s.
CF4.0	支援 UDMA mode 5	100MB/s.
CF4.1	支援 UDMA mode 6	133MB/s

資料來源：CFA（CompactFlash 協會）

本研究整理

### 3.3.5.1 CF TYPEII

CF 卡在最初的制訂上就提供 2 種實體尺寸規範：Type I (厚度為 3.3 ±0.1mm) Type II (厚度為 5.0mmMax)，兩者長寬皆為 36.4×42.8mm，僅有厚度上的差別，因為 Type II 較厚，因此可以容納更多的 FLASH RAM 所以至今所有小型記憶卡的最高容量紀錄一直是由 CF TYPEII 保持著。

### 3.3.5.2 Microdrive

嚴格來說 Microdrive 是一個微型硬碟，並沒有使用 FLASH，並不能稱為記憶卡，只因為 Microdrive 也納入 CF Type II 的規範中，所以一併在此介紹，MicroDrive 是一種有如硬幣大小的超小型硬碟，早期是由 IBM 開發及主導，原先的目的是要用來對抗市面上漸漸成為主流的快閃記憶體產品。後來 IBM 將旗下硬碟部門賣給了日立（Hitachi）公司，因此自 2003 年起 MicroDrive 的技術與專利是由日立公司擁有並由該公司製造銷售。最早期微型硬碟的優勢是以同樣單價可買到的記憶容量比 CF 記憶卡產品大，讀寫速度更快的記憶體。但是微型硬碟在運作過程中較為耗電、容易發熱、使用壽命較短，尤其是稍微震動或小撞擊就壞了，是最

大的弱點。

Microdrive 剛推出時，雖標榜可直接適用在 CF Type II 的電子應用產品上，但是當時一般使用 CF 卡的電子產品所能提供的電源，僅足夠讓內含快閃記憶體的記憶卡正常運作，由於 CF 的規範可以接受 5V 或 3.3V 的運作供電，不僅有供電電壓的規定，也有功耗上的規範，原規範的層級 Power Level0 規定在供電電壓 3.3V 時，其最大的平均有效值電流不得超過 75mA，倘若是使用 5V 電壓，最多也不能超過 100mA，這樣的電源規範下根本無法驅動 Microdrive，因為 Microdrive 有微型主軸馬達、音圈馬達等設計，加上 DSP、MCU 等晶片，耗電是記憶卡的數倍，因此當時 IBM 在 CFA 提出新的提案在 CF 標準規範中增訂了 500mA 的用電層級 Power Level1，無論 3.3V 或 5V 供電，一律不得超過 500mA。很明顯 Power Level1 所提供的 500mA 供電，是為 IBM/Hitachi 的 Microdrive 所量身訂做的。

由於 CF 卡是以 PCMCIA 的 ATA 介面為基礎所簡化出的 50PIN 記憶卡介面標準，CF 卡也能透過轉接卡使用在 PCMCIA 卡介面標準。因此 PCMCIA to CF 的轉接卡圖 28 Adapter(在中國稱為適配器)就應運而生。

### 3.3.5.3 CFast card

CF 協會在 2008 年 12 月正式公佈了使用 SerialATA 介面的 CFast 新規範，CF 協會預估在 18 到 24 個月後，亦即 2010 年可以在市場上看到運用產品，CFast 標榜著目前記憶卡的最高的傳輸速度 375MB/sec，但是目前都沒有任何設備可以支援 CFast，據本研究的了解 CF 協會僅是將 CFast 定位為世界上最小的 SSD。

### 3.3.6 Miniature Card

Miniature Card 又稱為 MiniCard 在開發時定位為可以使用 Flash 或 DRAM 的記憶卡，為 Intel 在 1995 公佈，當時支持的廠商有 AMD (Advanced Micro Devices)富士通(Fujitsu)和夏普(Sharp Electronics)。推廣的組織稱為 MCIF (Miniature Card Implementers Forum)，Miniature Card 原預計可以應用在 PDA、數位音樂播放器、數位相機及手機等消費性電子產品，Miniature Card 尺寸為 37 x 45 x 3.5 mm，和 CF 卡一樣 PCB 的兩面都可以貼上 IC，使

用的是 60PIN 的 connector，工作電壓和 CF 卡一樣為 3.3 或 5 volt 的電源。但是因為目前市場幾乎沒有應用端產品，MCIF 已經併入 PCMCIA。



圖 12 Miniature Card

資料來源 [http://en.wikipedia.org/wiki/Miniature\\_Card](http://en.wikipedia.org/wiki/Miniature_Card)

### 3.3.7 SmartMedia (SM) 與 xD-Picture Card (xD)

由於 SmartMedia (SM) 記憶卡本身不含控制晶片，厚度 0.76mm 是厚度最小的記憶卡，是在 1995 年由 Toshiba America Electronic Components 發展的記憶卡，早期 SmartMedia 主要的成員有 3COM、Toshiba、TI，在最初又稱為 SSFDC 卡，全名為 Solid State Floppy Disk Card，即是意圖用 SM 記憶卡取代傳統的軟碟，SM 卡無外露針腳，採用 22 個直接將 FLASH 的接觸點連接出來的方式，控制晶片則需要由內建於相機等產品，其立意甚佳，因為當時一部相機可能有好幾張記憶卡，每張記憶卡都重複內建控制晶片形成資源的浪費，倒不如將控制晶片直接放在照相機上。SmartMedia 有 5V/3.3V 兩種版本，尺寸為 45X37X0.76mm。SM 卡在規格容量一直無法提升下（始終無法超越 128MB）而被市場淘汰，之後多數皆由 xD 所取代。

#### 3.3.7.1 xD-Picture Card xD 卡

xD 卡全名為「Extreme Digital-Picture Card、xD 圖像卡」，由於 SM 卡的卡片尺寸及容量限制，容量發展受限於 128MB，因此 Olympus 和 Fujifilm 於 2002 年 7 月發表推出超小型記憶卡 XD-Picture Card，用於小型數位相機市場，號稱體積是當時世界最小 20 x 25 x 1.7mm，重量僅 2 公克，容量最高可達 8GB，Toshiba 亦積極參與研發，並擁有生產 xD 卡的授權。xD 卡不僅存儲音樂、照片、動畫等資料，還有 ID 保護，可以防止非法拷貝，但沒有防寫開關，自推出以來因為支援的相機不多，僅有 Olympus 和 Fujifilm 的數位相機、Olympus 數位錄音機及、Fujifilm 的 MP3 播放器上使用，且大容量規

格尚未上市，目前市面上可以買到的 xD 卡最高容量為 2GB。

### 3.3.7.2 M 型 xD 卡

M 型 xD 卡發表於 2005 年，使用 MLC(Multi Level Cell)技術來獲得比 512MB 更大的容量。雖然 M 型 xD 卡設計的容量最大可以到 8GB，但目前市場上僅有 2GB 一款。同時 M 型 xD 卡因為使用 MLC，讀寫速度比原來的 xD 卡慢。

### 3.3.7.3 H 型 xD 卡

於 2005 年 11 月發表。相較於 M 型 xD 卡，H 型 xD 卡的主要訴求為高速存取速率。目前容量有 256MB、512MB、1GB、2GB。但是因為生產成本居高不下，H 型 xD 卡已經在 2008 年停止生產

### 3.3.7.4 M+型 xD 卡

M+型 xD 卡在 2008 年 4 月公佈，提供的數據傳輸率為 M 型 xD 卡的 1.5 倍，截至目前 M+型 xD 卡也僅有 1GB、2GB 兩款。

H 型和 M+xD 卡以新的存儲架構，使得一些舊型的數位相機、攝影機和讀卡機，在使用新的 M 型和 H 型卡的相容性問題也一再困擾著消費者，由於 xD 卡比一般其他類型的記憶卡更貴。截至 2009 年 5 月，2GB 的 xD 卡售價約為相同容量 SD 卡的 3 倍價格。因此 H 型和 M+xD 卡尚難普及。

通常為避免與網路語言 XD 的混淆，縮寫為 xD，國內業界的中文發音讀為「叉 D」以免與 SD 卡的讀音混淆。

## 3.3.8 MMC 卡 (MultiMediaCard)

CF 卡推出後，在科技產品輕、薄、短、小的趨勢下，逐漸的也被認為是體積過大的記憶卡，1997 年 SanDisk 公司和德國西門子公司(Siemens AG)共同合作推出了新的記憶卡規格，並將記憶卡標準規範交付給 MMCA (MultiMediaCard Association) 機構維護。MMC 的標準尺寸為 24×32×1.4mm，標榜的尺寸大小和一枚郵票差不多，腳位數目為 7-PIN，剛

開始 MMC 傳輸的資料寬度為 1-bit，運作時脈為 10MHz~20MHz，資料傳輸率為 20Mbps（即 20MHz×1bit）運作電壓為 3.3±0.3V。重量在 2 克以下，具有耐衝擊、可反復讀寫 30 萬次以上等特點。MMC 與 CF 兩者結構類似，都包括快閃記憶體晶片和控制晶片功能也相類似，只是 MMC 卡的尺寸更小，連接器也必須做得更狹小。

### 3.3.8.1 RS-MMC

由於許多手機也要使用的記憶卡，使得 MMC 的體積必須更進一步縮小，MMCA 在 2002 年 11 月正式提出 RS-MMC（Reduced-Size Multimedia Card）標準尺寸減少為 24×8×1.4mm，長度縮短但接腳位置、用電、頻率等相關特性依然與原有標準的 MMC 相同。

### 3.3.8.2 RS-MMC DV (Dual Voltage)

由於手持行動裝置皆有省電的需求，所以 RS-MMC 又衍生出能迎合更低工作電壓的版本，使用 1.8±0.15V 電壓，同時仍可回溯相容於原來的 3.3±0.3V，稱為雙電壓版的 RS-MMC（RS-MMC Dual Voltage，RS-MMC DV）一般也稱為 MMCmobile。由 MMCA 協會發佈的 MMC4.0 標準中，MMC 卡讀取速度最高達到 150 倍速（22.5MB/S），而寫入速度也達到了 120 倍速（18MB/S）。

### 3.3.8.3 MMCplus

受限於 MMC 僅有 7-PIN，扣除接地、電源等 PIN 腳後，僅剩四個資料傳輸 PIN，傳輸速度不易有更高的提升，因此 MMC 在更新版規格中追加了 6 個新接腳（配置在原有 7-PIN 第 1 列之後的第 2 列），新的接腳總數成為 13-PIN，讓資料傳輸頻寬從 1-bit 增至 4-bit 或 8-bit，工作頻率也從最高的 20MHz 提升至 26MHz、52MHz，如此最極致的尖峰傳輸率可至 416Mbps（52MHz×8-bit），此一追加功能接腳與性能表現的新版 MMC，稱為 MMCplus。

MMCplus 在追加此六 PIN 時，為了迴避 SanDisk 公司在記憶卡上的雙排 PIN 專利，特別將左右兩 PIN 加大加長，使得外型看起來好像只有一排 PIN，只是這樣的 PIN 腳設計所產生的雜散電阻，使得 MMCplus 在傳輸時所

產生的雜訊降低了所標示的尖峰傳輸率，成為 MMCplus 的致命缺點，其後更因為此一缺點遲未改善，是導致 NOKIA 等手機大廠捨棄 MMC 而改採用 SD 協會的 miniSD、microSD 的原因之一。

### 3.3.8.4 SecureMMC

MMC 協會在後來也推出具備安全機制的規格的 SecureMMC，使 MMC 具有使用者加密及數位版權管理（Digital Right Management；DRM）的功能試圖與 SD 卡一別高下。

### 3.3.8.5 MMCmicro

2005 年 6 月 MMC 協會提出 MMCmicro，尺寸再度縮小為 12×14×1.1mm MMCmicro 早期為韓國的三星 SAMSUNG 大力推廣，並強迫購買三星記憶卡的客戶搭配購買，但是目前市場上連三星的手機都沒有使用，使得這批記憶卡成為三星記憶卡的經銷商燙手山芋，最後只有搭配 MMCmicro to SD 轉接卡當成 SD 卡銷售，目前尚沒有運用端出現。

## 3.3.9 Memory Stick 系列

1998 年 SONY 為了延伸產品使用及擴充性需求，由 SONY 公司所推出的記憶卡規範，此產品早期只支援 SONY 公司的數位相機和 miniDV 等產品，其後才廣泛應用在 SONY 旗下的數位相機與相關消費性電子產品，有別於其他協會由眾多公司組成，Memory Stick 為 SONY 單一公司主導。

### 3.3.9.1 Memory Stick

剛開始的 MS 卡上曾經具有防寫開關，但是在後續版本上就未再使用。尺寸為 50x 21.5 x 0.28mm，重量約 4 公克。接腳為 10 PIN，電壓為 3.3±0.3V，平均電流為 45mA。工作頻率為 20MHz，存取速度為 1.5MB/sec.(寫入) 2.45MB/sec (輸出)，Memory Stick 最大的特徵就是細長的外型與統一的藍色塗裝。Memory Stick 和 CF 相同，內建控制晶片，使用 10 針分離的連接器介面，可說是結合了 CF 和 SD 兩種連接器的優點。

### 3.3.9.2 Memory Stick Duo

之後 SONY 將 Memory Stick 產品小型化，以 Memory Stick Duo 取代舊款的 Memory Stick 使用於新的 SONY 數位相機尺寸為 20 x 31 x 1.6mm，相對於 Memory Stick 約減少 1/3 的體積，重量約 2g 或 4g(使用轉接卡)，速度最大為 1.8MB/秒(寫入)，2.45MB/秒(輸出)，並可以透過轉接卡，讓其他支援 Memory Stick 的產品（讀卡機）可以讀取資料。

### 3.3.9.3 Memory Stick PRO

SONY 還另外推出了由 SONY 與 SanDisk 共同研發的 Memory Stick PRO，大幅擴充了記憶卡的儲存容量，讓更多的多媒體檔案可以儲存到記憶卡內，最高傳輸速度能達到每秒 160MB。Memory Stick PRO 的命名來自其創新的設計概念，分別是專業（professional）、保護（protection）及革新（progressive），這三個概念由它的先進技術及保護功能演繹出來。Memory Stick PRO 同時具備了 Magic Gate 著作權資料保護功能及可重複讀寫的 ATRAC3 音樂格式紀錄媒體，體積為 21.5x50x2.8mm(與原有的 Memory Stick 記憶卡相同)。

### 3.3.9.4 Memory Stick PRO DUO

大小為 20 x 31 x 1.6mm，與原本的 Memory Stick PRO 相比約減少 1/3 的體積。同樣可透過轉接卡，讓其他支援 Memory Stick PRO 的產品(讀卡機)讀取資料。但是 SONY 較早期的產品只能支援 Memory Stick DUO，並不能使用 Memory Stick PRO DUO。

### 3.3.9.5 Memory Stick Micro(M2)

Memory Stick Micro (M2) M2 為 SONY 最新推出的小型化規格，尺寸只有 12.5 x 15 x 1.2mm，是 Memory Stick PRO Duo 面積的 1/3，同時也支援 1.8 伏特及 3.3 伏特的電壓，只要搭配轉接卡後即適用於 Memory Stick PRO 或 Memory Stick PRO DUO 的產品上，大幅提升便利性，重量約為 1g，主要運用在 SONY Ericsson 的手機。

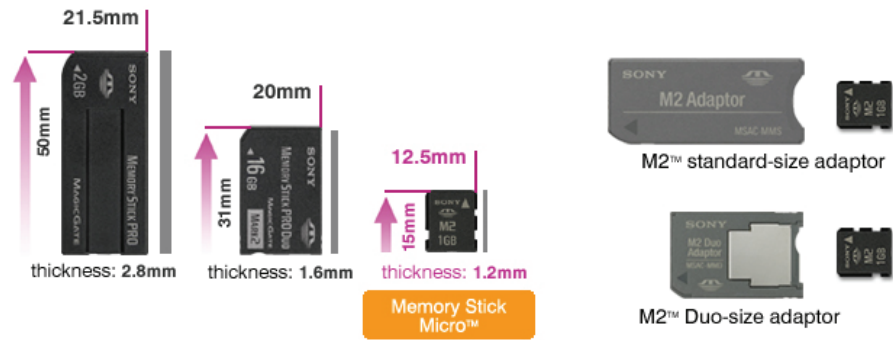


圖 13 各世代 MS 卡及轉接卡

資料來源 <https://www.oss-formats.org/en/memorystick/outline/micro.html>





表 8 Memory Stick(MS) 系列整理表

Memory Stick	MS PRO 系列	MS 系列升級版高容量
雙倍大小	Memory Stick PRO	Memory Stick PRO 擴充格式
容量	最高達 32GB	超過 32GB，可達到 2TB
尺寸	31x20x1.6 公釐	
連接器接腳	10 接腳	
I/F 資料傳輸速率	最高 20MB/秒 (4 位元並列式傳輸)	
Memory Stick PRO-HG		
容量	高達 32GB	MSPRO-HG 擴充格式
尺寸	31x20x1.6mm	超過 32GB，可達到 2TB
連接器接腳	14 接腳	
I/F 資料傳輸速率	最高 60MB/秒 (8 位元並列式傳輸)	
	最高 20MB/秒 (4 位元並列式傳輸)	
微型化 Memory Stick Micro		
容量	高達 32GB	
尺寸	14x12.5x1.2mm	MS Micro 擴充格式
連接器接腳	11 接腳	超過 32GB，可達到 2TB
I/F 資料傳輸速率	最高 20MB/秒 (4 位元並列式傳輸)	
Memory Stick HG Micro		
容量	高達 32GB	
尺寸	14x12.5x1.2 公釐	
連接器接腳	20 接腳	MStick HG Micro 擴充格式
I/F 方式	8 位元並列式；4 位元並列式、序列式	超過 32GB，可達到 2TB
I/F 資料傳輸速率	最高 60MB/秒 (8 位元並列式傳輸)	
	最高 20MB/秒 (4 位元並列式傳輸)	

資料來源：www.sony.com

### 3.3.10 SD 卡 (Secure Digital)

SD 卡比 MMC 晚推出，於 2000 年 1 月由 Matsushita (Panasonic)、SanDisk、Toshiba 等業者(在 SDA 內部自稱為 3C)所提出，之後由 SD card Association (SDA) 機構所維護。SD 卡的全名是 Secure Digital Card，SD 比 MMC 卡多了一個數位版權保護的認證功能 (SDMI)。一開始 SD 卡是從 MMC 卡衍生強化而成，外形仍然屬於 MMC 標準體系，無論實體尺寸、接腳等都與 MMC 相差無幾，且回溯與 MMC 相容，SD 卡因為是以 MMC 為基礎所擴展而成，能夠存取 SD 卡的應用裝置也多能順利存取 MMC 卡，SD 卡的尺寸為  $32\text{mm} \times 24\text{mm} \times 2.1\text{mm}$ ，面積與 MMC 卡相同、但是 SD 卡的標準厚度比 MMC 略厚一些為  $2.1\text{mm}$ ，有別於 MMC 的  $1.4\text{mm}$ ，但是 SD 卡卻因此能夠在 PCB 的兩側都貼上 FLASH，所以在容量上可以比 MMC 卡高出甚多。SD 具有後進者優勢 (second mover advantage)，SD 卡除了也支援 MMC 數位版權管理的技術 (DRM) 之外，並增加了 MMC 卡制訂之初尚未考慮數位內容防拷技術，。標準 SD 的工作時脈是  $25\text{MHz}$ ，加上 4-bit 資料寬度 (可選擇 SPI、1-bit、4-bit 三種模式)，使其有  $100\text{Mbps}$  (約  $12\text{MB/Sec}$ ) 的資料傳輸率，不過後來 MMCplus 也加強了傳輸率，並超越 SD。更由於 SD 卡厚度比 MMC 略厚，使 SD 卡可以比 MMC 卡更容易生產製造，讓 SD 卡得到了廣泛應用。但是 SD 標準的開放性不如 MMC，且在技術授權費上較 MMC 嚴苛，不僅產製 SD 卡要收權利金，甚至連生產製造可以使用 SD 卡的應用裝置，或採行 SD 介面的功能週邊等也要支付權利金。SD 卡也發展出與 CF+ 記憶卡相同，可作為擴充功能週邊的介面，不過這項標準在 SDA 標準規範之內並無記載，而是另外訂定 SDIO (Secure Digital Input/Output) 的標準，且 SDIO A 型標準還針對藍芽無線通訊而有更詳細的規範 (SDIO Type-A Specification for Bluetooth)。

#### 3.3.10.1 miniSD

SD 卡同樣也有小型化的演變，SDA 為了 SD 卡的小型化規格，在 2003 年發佈了 miniSD 卡，尺寸為  $20 \times 21.5 \times 1.4\text{mm}$ ，大小僅是 SD 卡的 37%，並增加了 2-PIN 而達 11-PIN，具備所有標準 SD 卡的存儲能力、速度、及其它優點與版權保護功能。很明顯的，miniSD 是用來與 2002 年 11 月發表的

RS-MMC 抗衡，miniSD 卡同樣特別設計在使用於行動電話上，並隨卡附上 miniSD to SD 轉接器，但是更小體積的 microSD 出現後 miniSD 的數量也漸漸減少。

### 3.3.10.2 microSD

microSD 卡早期亦稱為 TransFlash(T-Flash)，源自於 SanDisk 與 Motorola、Yamaichi 共同研發的 TransFlash 卡。尺寸僅 15×11×1mm，接腳數為 8 PIN，microSD 是目前市場上尺寸最小的快閃記憶卡，但功能、可靠性、速度都與 SD 卡相同，microSD 卡與 microSDHC 卡同樣具備廣泛支援的 SD 介面標準。是目前市場佔有率最高的記憶卡(圖 14)，主要應用行動電話使用，因體積小和不斷提升的容量，慢慢開始於 GPS 設備、攜帶型音樂播放器中使用，microSD 卡同樣能夠透過轉接器，使用於 SD 卡連接器中使用。



圖 14 microSD 在手機的佔有率

資料來源 <http://www.sdcard.org> SD 協會

### 3.3.10.3 SDHC

SD High Capacity (SD HC)圖 16，由於原本 SD 規範中的 FAT (File Allocation Table)為 FAT16，限制了 SD 卡的最高容量只能到 2GByte，為了提高 SD 卡的容量，2007 年 SD 協會公佈了 SDHC 新規範，改為使用 FAT32 使 SDHC 的最高容量可以達到 32 GByte，由於許多稍微早期的相機及手機還是使用 FAT16 來讀取，因為使用 FAT32 的 SDHC 並不能在早期的設備中使用，消費者可以藉由應用端的相機或手機是否標示著 SDHC 的商標來分辨是否能使用。









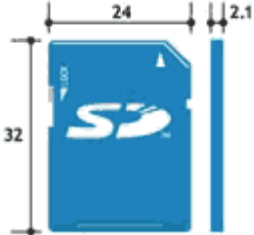
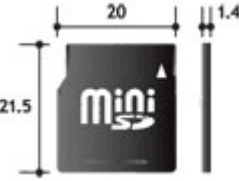

	SD	miniSD	microSD
<b>Standard</b> (Up to 2GB)			
<b>High Capacity</b> (4GB to 32GB)			
<b>eXtended Capacity</b> (Over 32GB up to 2TB)			

圖 15 SD 卡的外型及速度分類

資料來源 <http://www.sdcard.org/home> SD 協會





表 9 SD 標準格式

	SD 卡	miniSD 卡	microSD 卡
大小			
面積	768 mm <sup>2</sup> (100)	430 mm <sup>2</sup>	165 mm <sup>2</sup>
卡體積	1,613 mm <sup>3</sup> (100)	602 mm <sup>3</sup>	165 mm <sup>3</sup>
厚度	2.1 mm	1.4 mm	1.0 mm
重量	約 2 克	約 1 克	約 0.5 克
針腳數	9 針	11 針	8 針
檔案系統	FAT16/32	FAT16/32	FAT16/32
伏特數	2.7-3.6 伏特	2.7-3.6 伏特	2.7-3.6 伏特
防寫開關	有	無	無
版權保護	CPRM	CPRM	CPRM
相容性	-	有(具備轉接卡時)	有(具備轉接卡時)
最高容量	2 GB	2 GB	2 GB

資料來源 <http://www.sdcard.org> SD 協會

表 10 SDHC 高容量格式

	SDHC 卡	miniSDHC 卡	microSDHC 卡
大小			
面積	768 mm <sup>2</sup> (100)	430 mm <sup>2</sup>	165 mm <sup>2</sup>
卡體積	1,613 mm <sup>3</sup> (100)	602 mm <sup>3</sup>	165 mm <sup>3</sup>
厚度	2.1 mm	1.4 mm	1.0 mm
重量	約 2 克	約 1 克	約 0.5 克
針腳數	9 針	11 針	8 針
檔系統	FAT32	FAT32	FAT32
伏特數	2.7-3.6 伏特	2.7-3.6 伏特	2.7-3.6 伏特
防寫開關	有	無	無
版權保護	CPRM	CPRM	CPRM
SD 相容性	-	有(具備轉接卡時)	有(具備轉接卡時)
容量	4 - 32 GB	4 - 32 GB	4 - 32 GB

資料來源 <http://www.sdcard.org> SD 協會

### 3.3.10.4 SDXC

SDXC (eXtended Capacity)圖 16，是 SDA 在 2009 年一月的 CES 展會上正式宣佈的 SD 記憶卡的新規格。規格中除了具備最高 2TB(2,048GB)的儲存容量外，讀寫的速度也提高到每秒 104 MB，能夠充分滿足新一代消費性電子的儲存需求。一張 2TB 的 SDXC 記憶體卡，將可儲存 100 部 HD 影片，480 小時的 HD 音樂，或者 136,000 張高解析的照片。

SDXC 使用的是 Microsoft 最新的 exFAT 檔案配置系統，這系統是專門

為增加 Flash 記憶卡在手機、相機及電腦跨平台的相容性，SDXC 規格是在 2007 年底就開始研擬，並趕在今年的 CES 2009 展覽會上公佈。SDXC 在記憶卡本身性能的演進並沒有太大的困難，重點還是在要有可對應的系統產品。由於 SDXC 使用全新的 exFAT 介面，不同於目前的 SD 卡介面，因此想要快速普及的關鍵，取決於 Host 的介面轉換速度。以過去介面轉換的速度來看，SDXC 規格雖然在 2009 年推出，但想要快速的普及仍有一定的難度存在。過去 USB 1.0 轉換到 USB 2.0 就花了一段時間，如今 SDXC 使用的全新介面規格，因此全面普及的時間可能還要更長。依照目前的發展進程來看，支援 SDXC 規格的系統產品最快要到 2009 年第四季才會上市，因此，普及的時間可能要到 2010 年之後。

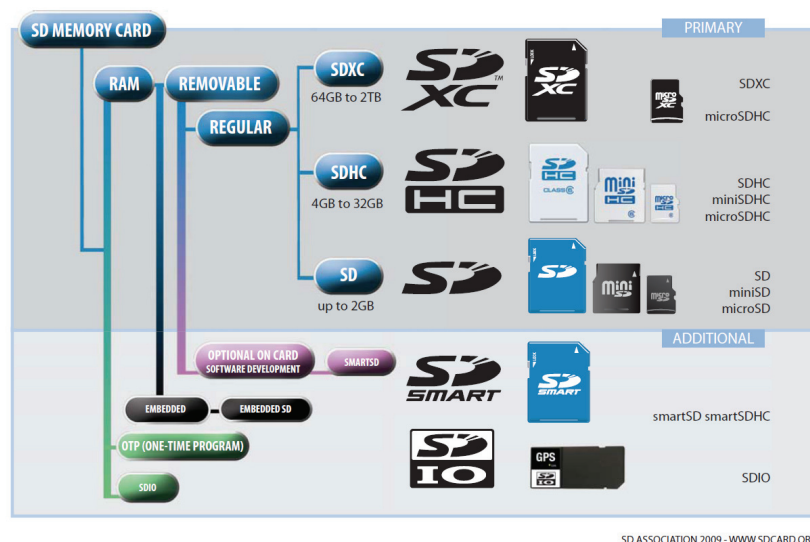


圖 16 SD 卡的分類

資料來源 <http://www.sdcard.org> SD 協會

### 3.3.10.4 SDHS、SDHSII

SD High Speed (SDHS) 為了提高 SD 卡的傳輸速度，SD 協會目前正在研擬高速傳輸的新規範，由於需要使用高達 300Mhz 的工作頻率，及增加目前的 PIN 腳，而且又要向後相容，碰到了許多困難點，到本研究發表為止，SD 協會正持續研討中，國內廠商可以藉由參加 SD 協會，參予此次變革的討論，或許可以獲得一些商機。

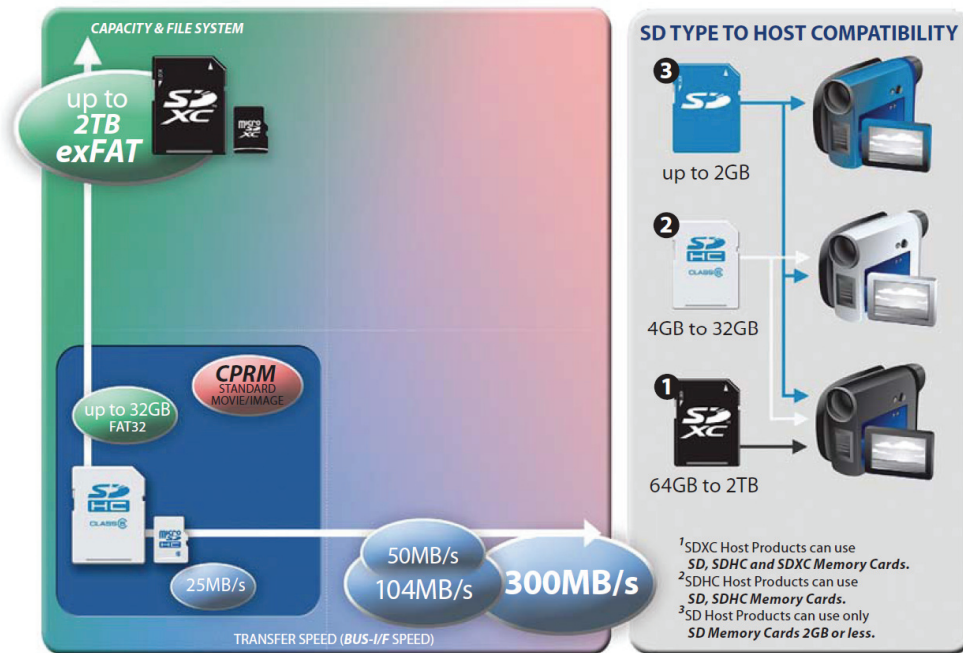


圖 17 各世代 SD 卡向後整合的運用  
資料來源 <http://www.sdcard.org> SD 協會

### 3.4 其他卡類

以下提到的卡類產品，雖然也都是 NAND Flash 的運用，大部份都還在努力推廣中，有些僅與記憶卡有些關聯，嚴格說還不能算是記憶卡，因此歸類於「其他卡類」一併說明。

#### 3.4.1 MagaSIM

M System(於 2007 年被 SanDisk 購併)推動 NAND Flash 的新運用方式，就是把手機裡的 SIM 卡加上 NAND Flash 稱為 MagaSIM，在手機裡可以省下了一個空間，對分毫尺寸必爭的手機來說，空間設計彈性更為增加，但是目前市面上還看不到相關的產品。

#### 3.4.2 UFS

UFS Universal Flash Storage 由原本在 MMC 協會的一些成員 Micron Technology Inc.、Nokia、Samsung Electronics、Sony Ericsson、Spansion Inc., STMicroelectronics 及 Texas Instruments 在 MMC 協會所討論的新一代記憶



卡，並在 MMC 協會併入 JEDEC 協會後轉由 JEDEC 所發表的新規範，完整規範預計要到 2009 年底才會公佈。

### 3.4.3 ONFI

ONFI (Open NAND Flash Interface)由 Intel、SONY、HYNIX、STmicrom 及國內的群聯(PHISON)一同推動的 NAND Flash 共同介面，以類似目前 DRAM 模組的方式在電腦上運用 NAND Flash，使用類似 DDR2 的 240 PIN 連接器，並將其改為 78 PIN 或是 PCIe 的連接器與電腦連結，寬度為 31.60mm 有 21.65、32.65、36.65mm 三種長度，厚度為 4.0mm MAX.規範及細節目前都還在研議中，因此尚未有運用端出現。

### 3.4.4 miCard

miCard 由工研院聯合 12 家台灣廠商在 MMC 協會大力推廣的記憶卡，原先的理想很高，意圖藉由 MMC 協會的保護傘免除記憶卡權利金的束縛，但是自從兩年前公佈以來，目前市場上還看不到任何應用端，在 MMC 協會併入 JEDEC 協會後，目前尚在努力推廣中。



圖 18 miCard

資料來源：<http://www.mmca.org/>

### 3.4.5 內建記憶體類(Embedded NAND Flash )

Embedded NAND Flash 認真的定義不能算是記憶卡，只是這兩年來在記憶卡協會討論得很積極，而且是在各記憶卡協會的正式規範中，Embedded NAND Flash 主要是提供手機業者用於手機的內建記憶體的共通介面，但僅止於和自己共通，eMMC、eSD、彼此的外觀、尺寸及線路還是不同，而且是以 BGA 的晶片封裝方式，直接焊接在手機的基板中，消費者無法抽換。

由於每家廠商所生產的 NAND Flash 腳位及功能都不太一樣，手機業者用於手機中的內建記憶體也會因為更換廠商或是即有廠商的 NAND Flash 新製程，就得要變更手機上的線路設計，這個困擾直到 MMC 協會於 2006 年首先推出 BGA 封裝的 eMMC(Embedded MMC) (如圖 19)，以統一的 eMMC 介面，解決了以上的問題，同時獲得手機內建記憶體最高的市場佔有率。SD 協會也在 2008 年趕緊推出 eSD(Embedded SD)，同時 SandDisk 2008 年也推出了自己 iNAND。



圖 19 eMMC

資料來源：<http://www.mmca.org/>

### 3.5 快閃記憶體 Flash Memory

NAND Flash 是記憶卡佔成本比率最高的零件，NAND Flash 技術的演進由單一位元儲存的 SLC 到每一單位(CELL)多位元儲存的 MLC 每一單位(CELL)2bit、3bit(X3)、4bit(X4)到將來多層的 3D 技術，同時其他可能的記憶體替代品如 MRAM、PRAM 的出現都將使整體記憶卡產業的競爭生態產生重大的變化。

由於目前 NAND Flash 所使用的 Floating Gate Flash 儲存技術，在 45 奈米以下的製程，面臨到製程微縮後的難題，因為 Flash 在寫入資料時，是利用電壓的改變讓電荷由基板通過「穿隧氧化層」(Tunneling Oxide)儲存在 Floating Gate 內，所以即便在沒有電源情況下亦能保存資料，讀取資料時則藉由分辨 Floating Gate 內是否存有電荷的非揮發性記憶效果來達成。但是在 45 奈米以下的製程，Floating Gate 因距離過近，會產生相互耦合干擾 (Coupling Interference)，功能將大受影響，因此有些廠商投入 CTF 或黃光微影等延續 Flash 微縮極限的改良技術。同時有些廠商則正致力於開發下一代鐵電記憶體 (FeRAM)、磁阻記憶體 (MRAM) 和相變化記憶體 (PRAM) 等。例如 Samsung 與 Hynix 在 6 月底宣布合作共同研發 STT-MRAM 記憶體，同時 Toshiba、NEC 與 Fujitsu 已組成 STT-MRAM 開發聯盟，將在 2010 年前投資 30 億日圓研發費用。

根據資源基礎觀的理論，全新的生產技術、全新的市場需求、全新的替代性產品的出現，將使得目前佔有不易複製資源的企業，面臨著被競爭淘汰的危險，如果後期進入的競爭者使用先行者以往所發展的技術為基礎，並加以技術的改良創新，使先行者的先佔優勢是受到後期進入者的技術演進的挑戰。因此，革命性的技術變化 (擾亂現有技術的大變化) 將不利於先行者，因此本研究除了詳細說明 NAND Flash 之外，特別將磁阻記憶體 (MRAM) 和相變化記憶體 (PRAM) 這兩種可能是革命性的全新的替代性產品一併說明。

目前記憶卡所使用的快閃記憶體(Flash Memory)，一般簡稱為 Flash，在中國又稱為閃存或內存，快閃記憶體的物理特性與其他的記憶體有很大的差異，目前各類 DDR、SDRAM、SRAM 或 RDRAM 都屬於揮發性記憶體 (Volatile)，只要電流停止供應，記憶體中的資料便消失，因此每次電腦開機

時都需要把資料重新再載入記憶體中。快閃記憶體的特性則是一種非揮發性(Non-Volatile)記憶體，在無電流供應之下也能夠長久地保存資料，資料儲存特性類似硬碟，這項特性正是快閃記憶體得以成為各類可攜型數位設備儲存元件的主要原因。

快閃記憶體可以在操作中被多次清除或寫入的記憶體，主要用於一般的資料儲存，以及在電腦與其他數位產品間交換傳輸資料，如記憶卡與隨身碟等。快閃記憶體是以大區塊(Block)抹除、寫入的記憶體。早期的快閃記憶體進行一次抹除就會清除掉整顆晶片上的資料。Flash 成本遠較以位元組為單位元寫入的 EEPROM 來得低，所以成為非揮發性固態儲存成為最重要、也最被廣為採納的技術。如記憶卡、PDA、筆記型電腦、數位隨身聽、數位相機與手機上均使用快閃記憶體。在遊戲主機上快閃記憶體的採用也日漸增加，Flash 已經取代早期儲存遊戲資料用的 EEPROM 或必需帶有電池的 SRAM。

快閃記憶體同時具有相當低的讀取延遲(雖然沒有電腦主記憶體的 DRAM 那麼快)，與硬碟相比，快閃記憶體也有更佳的動態抗震性。這些特性正是快閃記憶體被行動裝置廣泛採用的原因。快閃記憶體另有一項性能容許極端的溫度(-40~80 C<sup>0</sup>)運作。在晶圓技術分類上快閃記憶體雖然也隸屬於 EEPROM，但是 EEPROM 通常指的是非快閃記憶體的方式、以小區塊為清除單位元的 EEPROM。老式的 EEPROM 典型的清除單位元是位元組，抹除相當緩慢，快閃記憶體以較大的抹除區塊在寫入大量資料時，相形之下帶來顯著的速度優勢。

由於多數微處理器與微控制器都會要求在位元組等級的隨機存取，因此以大區塊為清除單位元的 NAND Flash 並不適合取代用來裝載程式的 ROM。所以 NAND Flash 比較像硬碟、光碟這類的次級儲存裝置。第一款建立在 NAND Flash 基礎上的記憶卡是無控制晶片的 SmartMedia Card，此後許多記憶卡也跟著採用 NAND Flash 但是必需加上控制晶片，包括 CompactFlash Card、MultiMediaCard、Secure Digital、Memory Stick。

專業提供記憶體產品的半導體業者工廠，大多都是可以在同一生產線上生產製程類似的產品，才能以更彈性的生產應對能力來符合市場上快速變化。最明顯的例子就是由於 NANDFlash 快閃記憶體的 STACK CELL 與 DRAM 有相似的製程，使用同一設備就可以生產 NANDFlash 快閃記憶體或 DRAM 的 STACK CELL 製程，就生產設備而言，在生產轉換上並不困難，所以在同一條生產線可以彈性的生產 NAND 快閃記憶體和 DRAM，面對市

場供需平衡的狀態下，彈性的調整 NAND 快閃記憶體和 DRAM 的比率，就成了維持記憶體事業高獲利的不二法門，例如，三星電子和海力士半導體，都具有利用同一生產線量產 NAND 快閃記憶體和 DRAM 的能力。

### 3.5.1 快閃記憶體的發明

NOR 型或 NAND 型的快閃記憶體，都是舛岡富士雄博士 1984 年在東芝公司發明的。據東芝表示，快閃記憶體的「Flash」是舛岡博士的同事所持有泉建議的。因為這種記憶體的抹除流程讓他想起了相機的閃光燈。舛岡博士在 1984 年在加州舊金山召開的 IEEE 國際電子元件大會(International Electron Devices Meeting, IEDM)上發表了這項發明。Intel 看到了這項發明的巨大潛力，於 1988 年推出第一款商業性的 NOR Flash 晶片。

NOR Flash 需要較長的抹寫時間，但是 NOR Flash 能提供完整的定址與資料匯流排，並允許隨機存取記憶體上的任何區域，這使的它非常適合取代老式的 ROM 晶片。ROM 晶片主要用來儲存幾乎不需更新的程式碼，例如電腦的 BIOS 或數位機上盒(Set-top Box)的韌體。NOR Flash 可以忍受一萬到一百萬次的抹除及寫入，同時也是早期的記憶卡的元件。剛開始的 CompactFlash Card 原本就是使用 NOR Flash，之後才改用成本較低的 NAND Flash。

東芝接著又在 1989 年的國際固態電路學會(ISSCC)上發表 NAND Flash，NAND Flash 具有較快的抹除及寫入時間，每個儲存單元的面積也較小，相較於 NOR Flash 具有更高的儲存密度與較低的每位元成本。同時它的可抹除次數也高出 NOR Flash 十倍。但是 NAND Flash 的 I/O 介面並沒有隨機存取外部定址匯流排，必須以區塊為單位的方式進行讀取，NAND Flash 典型的區塊大小是數百至數千位元。

### 3.5.2 NOR Flash

NOR flash 的寫入在矽晶上的結構是將資料儲存在由浮閘電晶體組成的記憶單元陣列中，在單階儲存單元(Single-level cell, SLC)裝置中，每個單元只儲存 1 位元的資訊。而多階儲存單元(Multi-level cell, MLC)裝置則利用多種電荷值的控制讓每個單元可以儲存 1 位元以上的資料。

NOR flash 藉由熱電子的注入寫入一個 NOR Flash 記憶單元(將其在邏輯上設為 0)，藉由量子的穿隧效應，抹除一個 NOR Flash 記憶單元(將其在

邏輯上設為 1)，NOR 閘快閃記憶體的每個儲存單元，類似一個標準 MOSFET，除了電晶體有兩個閘極。如同其他 MOS 電晶體在頂部的是控制閘（Control Gate, CG），它下方則是一個以氧化物層與週遭絕緣的浮閘（Floating Gate, FG）。這個 FG 放在 CG 與 MOSFET 通道之間。由於這個 FG 在電學上是受絕緣層獨立的，所以進入的電子會被困在裡面，在一般的工作條件下電荷經過多年都不會溢散。所以當 FG 抓到電荷時，會部分屏蔽來自 CG 的電場，並改變這個單元的閾電壓（VT）。在讀出資料時，利用向 CG 的電壓，MOSFET 通道會變成導電或保持絕緣。以該單元的 VT 而定（該單元的 VT 受到 FG 上的電荷控制）。這股電流流過 MOSFET 通道，並以二進位碼的方式讀出、重現所儲存的資料。在每單元儲存 1 位元以上的資料的 MLC 裝置中，為了能夠更精確的測定 FG 中的電荷位準，則是以感應電流的量（而非單純的有或無）達成的。

邏輯上，單層 NOR Flash 單元在預設狀態代表二進位碼中的「1」值，因為在以特定的電壓值控制閘極時，電流會流經通道。經由以下流程，NOR Flash 單元可以被設定為二進位碼中的「0」值。

1. 對 CG 施加高電壓（通常大於 5V）。
2. 通道是開的，所以電子可以從源極流入汲極（想像它是 NMOS 電晶體）。
3. 源-汲電流夠高了，足以導致某些高能電子越過絕緣層，並進入絕緣層上的 FG，這種過程稱為熱電子注入。因為汲極與 CG 間有一個大的且相反的極性電壓，藉由量子穿隧效應可以將電子拉出 FG，所以能夠地用這個特性抹除 NOR Flash 單元(將其重設為「1」狀態)。現代的 NOR Flash 晶片被分為若干個抹除片段(一般稱為區扇 Blocks or sectors)，抹除操作只能以這些區塊為基礎進行，所有在區塊內的記憶單元都會被一併抹除。不過一般寫入 NOR Flash 單元的動作可以單一位元組的方式進行。

雖然抹寫都需要高電壓才能進行，目前快閃記憶體晶片都是藉由晶片內的電荷幫浦產生足夠的電壓，所以只需要一個單一的電壓供應即可。

### 3.5.3 NAND Flash

NAND flash 是指快閃記憶體儲存單元的 NAND 閘快閃記憶體，利用穿隧注入(Tunnel injection)寫入，以及穿隧釋放(Tunnel release)抹除。NAND

Flash 使用在今天的隨身碟與多數記憶卡上。

### 3.5.1 SLC

傳統上，每個儲存單元內儲存 1 個資訊位元，稱為單階儲存單元 (single-level cell, SLC)，使用這種儲存單元的快閃記憶體也稱為單階儲存單元快閃記憶體 (SLC flash memory)，或簡稱 SLC 快閃記憶體。SLC 快閃記憶體的優點是傳輸速度快，功率消耗更低和儲存單元的壽命較長。由於每個儲存單元包含的資訊較少，每百萬位元組需花費較高的成本來生產。由於傳輸速度快，SLC 快閃記憶體技術一般運用在高性能的記憶卡。

### 3.5.2 MLC

多階儲存單元快閃記憶體 (Multi-level cell flash memory, MLC flash memory) 在每個儲存單元內儲存 2 個以上的資訊位元，「多階」指的是電荷充電有多個能階 (即多個電壓值)，如此便能儲存多個位元的值於每個儲存單元中。藉由每個儲存單元可儲存更多的位元，MLC 快閃記憶體可降低生產成本，比起 SLC 快閃記憶體，MLC 傳輸速度較慢，功率消耗較高、儲存單元的壽命也較低，因此 MLC 快閃記憶體技術會用在一般的標準型的記憶卡。

### 3.5.3 X3 SanDisk X3(3-bits-per-cell)

SanDisk 公司於 2007 年中公佈了在 56 奈米 (X3) (3-bits-per-cell) 的第一代產品後的一年半期間內，在 2009 年即開發出第三代的 32 奈米 3-bits-per-cell 技術，(X3) 以 32 奈米快閃記憶體晶圓技術，可提供 microSD 記憶卡更大的容量，與 43 奈米相比，提供了高出兩倍的容量。(見附件四)

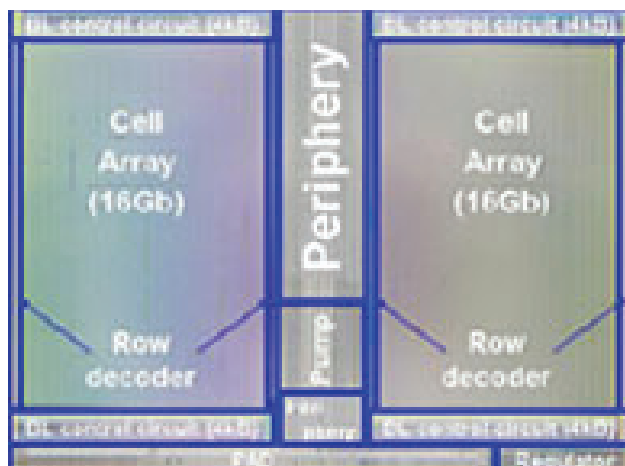


圖 20 SanDisk X3(3-bits-per-cell)

資料來源:www.sandisk.com

### 3.5.4 X4 SanDisk X4(4-bits-per-cell)

SanDisk 又於 2009 年 2 月宣布將大量生產以多層電路元 (Multi-Level Cell, 簡稱 MLC) 技術為基礎, 全球首項、領先業界的高效能 4-bits-per-cell (X4) 快閃記憶體。SanDisk 與東芝長期合作研發、生產先進的快閃記憶體, 此次亦合作發展採用 43 奈米製程的 64Gb X4 快閃記憶體技術。並預計將於 2009 年投產。4-BITS-PER-CELL (X4) 快閃記憶體技術領先業界支援 64Gb 單顆粒記憶體晶片的最高容量快閃記憶體, 同時也已生產新一代的 X4 控制晶片, 作為有效管理 X4 記憶體效能表現及其複雜性及的必要工具。(見附件五)

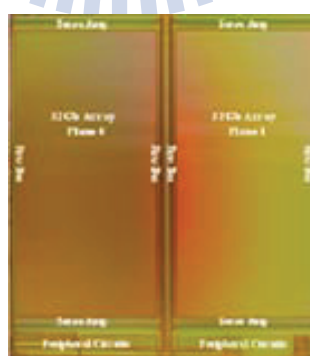


圖 21 SanDisk X4(4-bits-per-cell)

資料來源:www.sandisk.com



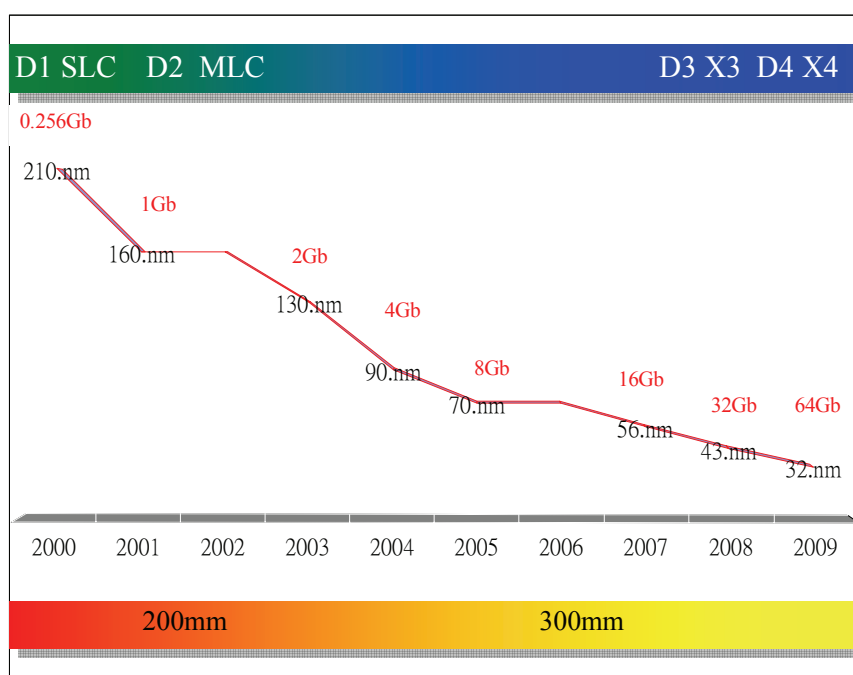


圖 22 NAND Flash 製程的演進

資料來源:www.sandisk.com

本研究匯總

### 3.5.5 NAND FLASH 的市場概況

2008 年全球 NAND Flash 市場規模約 115 億美元，三星(Samsung Electronics)以 40%的市場佔有率穩坐龍頭寶座，東芝(Toshiba)以 28%市場佔有率緊追在後，第 3 名的海力士(Hynix)市場佔有率為 15%，3 家 NAND Flash 廠商在 2008 年市佔率合計達 84%，比起 2007 年的 88%衰退，主要是因為由英特爾(Intel)與美光(Micron)所合資的 IM Flash 市場佔有率逐漸成長所致。

同時三星、東芝與海力士市場佔有率因 IM Flash 的崛起而飽受威脅，三星與東芝 2 大廠在 NAND Flash 領域的領先地位仍算穩固，海力士在 2007 年初 IM Flash 成軍以後，就被一路追趕，2008 年 IM Flash 合計市佔率已達 13.7%，接近海力士的 15%，加上 2008 年開始跨足 NAND Flash 的恆憶(Numonyx)，這 3 大業者以外的市場佔有率合計已達 16.3%，超越了第三名的海力士。因為 2008 年全球終端電子產品買氣不振與 NAND Flash 價格的持續走跌，皆為影響前 3 家公司在 2008 年 NAND Flash 領域的營收與獲利

表現的主因。三星半導體事業部，由於記憶體事業橫跨 DRAM 與 NAND Flash 營業利益分別較 2007 年衰退 94%，海力士營業利益分別較 2007 年衰退 487%，以 NAND Flash 為主的東芝半導體事業部，也因 NAND Flash 價格持續暴跌，2008 會計年度(2008 年 4 月~2009 年 3 月)營收與營業利益目標將分別衰退 13%與 218%。

2008 年三星、東芝與海力士於 NAND Flash 領域發展，皆由製程、產能、產品應用與策略布局 4 個方向發展，3 家公司於 NAND Flash 領域布局都很積極，但是 2008 年獲利仍受創嚴重，且虧損持續擴大。

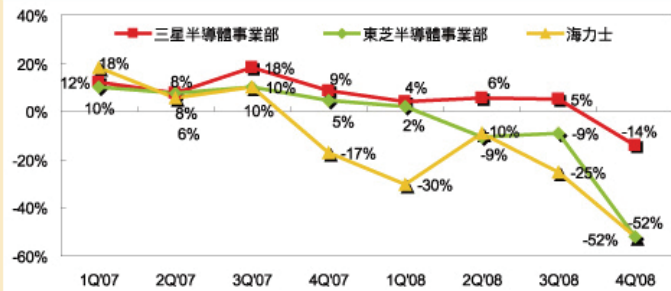
其中，三星在 2008 年前 3 季尚能維持些微獲利，然第 4 季時仍難敵景氣衝擊而出現營業虧損，由於三星半導體事業部尚有 NOR Flash 與系統晶片產品支撐近 4 成的營收，虧損不若 DRAM 與 NAND Flash 大，故 2008 全年仍有 1,400 億韓元(約 9,200 萬美元)的營業利益。

東芝半導體事業部由於不生產 DRAM，雖不像三星與海力士必須同時承擔來自於 DRAM 的虧損，該事業部中的 NAND Flash、系統晶片與分離元件等產品線表現皆不理想，虧損仍然逐季擴大，2008 全年度營業虧損高達 3,070 億日圓(約 31.5 億美元)。

在 2008 年海力士雖然積極以減產方式因應，效果僅維持 1 季，之後的虧損仍持續擴大，致使 2008 全年營業虧損達 1.9 兆韓元(約 12.5 億美元)，因為海力士 NAND Flash 製程技術落後於競爭對手，導致生產成本不具競爭力，當記憶體價格跌得愈深，對於公司整體獲利的負面衝擊也就愈大。

海力士在無法兼顧 DRAM 與 NAND Flash 的困境下，已決定 2009 年先將營運重心回到 DRAM 事業，因此將會使其在 NAND Flash 市場佔有率遭美光、英特爾與恆憶等後進者進一步侵蝕。

2007年第1季~2008年第4季  
三星、東芝與海力士半導體事業營業利益率比較



註：東芝會計年度為4-3月，此處特調整區間為1-12月。

資料來源：各公司，DIGITIMES整理，2009/3

製圖：洪毓聰、蕭瑞儀

圖 23 三星東芝與海力士營業利益率比較

資料來源 <http://www.digitimes.com.tw>

### 3.6 MRAM 巨磁阻效應記憶體

物質在一定磁場下電阻改變的現象，稱為「磁阻效應」，巨磁阻效應是量子力學和凝聚態物理學的現象，是磁阻效應的一種，可以在磁性材料和非磁性材料相間的薄膜層（幾個奈米厚）結構中觀察到。此種結構物質的電阻值變化與鐵磁性材料薄膜層的磁化方向有關，兩層磁性材料磁化方向相反情況下的電阻值，明顯大於磁化方向相同時的電阻值，電阻在很弱的外加磁場下具有很大的變化量。巨磁阻效應目前被成功地運用在硬碟生產上，具有重要的商業應用價值。

磁性金屬和合金材料一般都有這種磁電阻現象，通常物質的電阻率在磁場中僅產生輕微的變化，在某些特殊條件下，電阻率減小的幅度相當大，比通常磁性金屬與合金材料的磁電阻值約高 10 餘倍，稱為「巨磁阻效應」（GMR）；而在很強的磁場中某些絕緣體會變為導體，稱為「超巨磁阻效應」（CMR）。

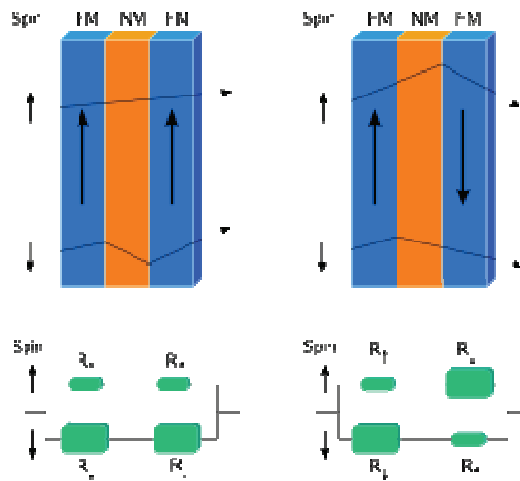


圖 24 巨磁阻效應示意圖

資料來源 [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)

FM（藍色）表示磁性材料，NM（橘色）表示非磁性材料，磁性材料中的箭頭表示磁化方向，Spin 的箭頭表示通過電子的自旋方向，R（綠色）表示電阻值，綠色較小表示電阻值小，綠色較大表示電阻值大。左面和右面的材料結構相同，兩側是磁性材料薄膜層 FM（藍色），中間是非磁性材料薄膜層 NM（橘色）如圖 24 所示。

在左面的結構中，兩層磁性材料的磁化方向相同。當一束自旋方向與磁性材料磁化方向都相同的電子通過時，電子較容易通過兩層磁性材料，都呈現小電阻。當一束自旋方向與磁性材料磁化方向都相反的電子通過時，電子較難通過兩層磁性材料，都呈現大電阻。這是因為電子的自旋方向與材料的磁化方向相反，產生散射，通過的電子數減少，從而使得電流減小。

右面的結構中，兩層磁性材料的磁化方向相反。當一束自旋方向與第一層磁性材料磁化方向相同的電子通過時，電子較容易通過，呈現小電阻；但較難通過第二層磁化方向與電子自旋方向相反的磁性材料，呈現大電阻。當一束自旋方向與第一層磁性材料磁化方向相反的電子通過時，電子較難通過，呈現較大的電阻，但較容易通過第二層磁化方向與電子自旋方向相同的磁性材料，呈現小電阻。

巨磁阻效應是在 1988 年由德國尤利西研究中心的彼得·格林貝格爾和巴黎第十一大學的艾爾伯·費爾分別獨立發現的，因此他們共同獲得了 2007 年諾貝爾物理學獎。格林貝格爾的研究小組在最初的工作中只是研究了由鐵、鉻、鐵三層材料所組成的結構物質，實驗結果顯示電阻下降了 1.5%。而費爾的研究小組則研究了由鐵和鉻組合成的多層材料，使得電阻下降了 50%。

格林貝格爾和尤利西研究中心共同享有巨磁阻技術的專利，他最初提交論文的時間要比費爾略早一些（格林貝格爾於 1988 年 5 月 31 日，費爾於 1988 年 8 月 24 日），而費爾的文章發表更早（格林貝格爾於 1989 年 3 月，費爾於 1988 年 11 月）。費爾準確地描述了巨磁阻現象背後的物理原理，而格林貝格爾則迅速看到了巨磁阻效應在技術應用上的重要性。

目前巨磁阻效應廣泛的應用在高密度讀出磁頭、磁存儲元件上。隨著技術的發展，當儲存數據的磁區越來越小，存儲數據密度越來越大，這對讀寫磁頭提出更高的要求。巨磁阻物質中電流的增大與減小，可以定義為邏輯信號的 0 與 1，進而實現對磁性存儲裝置的讀取。巨磁阻物質可以將用磁性方法存儲的數據，以不同大小的電流輸出，即使磁場很小，也能輸出足夠的電流變化，以便識別數據，從而大幅度提高了數據存儲的密度。

巨磁阻效應被成功地運用在硬碟生產上。1994 年，IBM 公司研製成功了巨磁電阻效應的讀出磁頭，將磁碟記錄密度提高了 17 倍，從而使得磁碟在與光碟的競爭中重新回到領先地位。目前，巨磁阻技術已經成為幾乎所有計算機、數位相機和 MP3 播放器等的標準技術。

利用巨磁電阻物質在不同的磁化狀態下具有不同電阻值的特點，還可以製成磁性隨機存儲器（MRAM），其優點和 Flash 記憶體一樣，在不通電的情況下可以繼續保留存儲的數據。

### 3.7 PRAM 相變記憶體

PRAM 相變記憶體（又稱為 PCM、PCRAM、和 C-RAM）也是非揮發性記憶體新存儲技術之一。PRAM 以硫系玻璃在加熱後位階轉換的特性當作為一個記憶體儲存技術的記憶方式，1960 年代 Stanford Ovshinsky 發現利用硫系玻璃(chalcogenide glass 在結晶和非結晶狀態，會有不同電阻值，非結晶的高電阻狀態是用來代表二進位制的 0，結晶的低電阻狀態代表 1，而硫系玻璃又可以藉由加熱，來改變結晶和非結晶狀態的特性，PRAM 相變記憶體就是利用這些特性來存儲數據資料。

因為早期材料的品質不穩定和耗能較大的問題，減緩了這個技術的商業化的時程。由於最近 Flash 和 DRAM 記憶體的日漸縮小化所遇到的技術困難，使 PRAM 恢復了研究。2006 年 6 月 Intel 與 STMicro 合作開發一種結合了 NOR 快閃記憶體與 NAND 快閃記憶體特點的新技術 PCM(相變記憶體)，目前包括 IBM、Spansion、三星、NEC 和 BAE 公司等其他許多公司，

也正在努力開發 PCM 的產品。Spansion 也開始研製結合了 NOR 與 NAND 快閃記憶體特點的晶片，三星電子推出了 OneNAND 和 MSystems 的 mDOC 等產品，說明了 PRAM 的快閃記憶體新技術已經開始加入競爭行列。

### 3.8 小型記憶卡產業概況分析

小型記憶卡在消費性電子產市場是個相當熱門的產品，因體積日益輕、薄、短、小，內部無任何活動零組件，可以在極端惡劣的工作環境下正常運作，伴隨著半導體技術的日益進步，容量日益增大，小型記憶卡已經成為儲存及移轉數位資料的重要媒介。由於可以在極端惡劣的工作環境下正常運作，小型記憶卡在軍事用途上可運用在坦克車及戰機的資料儲存，在商業用途運用上，目前歐、美國家有些跨國、跨州的火車及貨運卡車公司也將記憶卡運用在行車記錄資料的儲存，這些特殊用途的記憶卡由於需求數量不多，但是品質及效能的要求甚至高於協會的規定，目前為少數廠商所獨佔，國內記憶卡業者甚少能涉足。

記憶卡在一般消費者的應用，大多使用在消費性電子產品，如運用在手機、數位相機、手提電腦、桌上型電腦、中高階手機、讀卡機、遊戲機等產品，由於這些應用的產品，大部份都是由國內業者生產，由於小型記憶卡擔負著資料儲存及轉移的功能，在轉移資料的過程中這些產品必需使用的連接器及轉接器、延伸器都成為必備的零、配件。多數台灣廠都是在這些產品的供應鏈上，在新產品的開發及上市初期階段，因為毛利較高，生產業者為了避免記憶卡相關的這些小零件會因為可靠度、交期等因素影響原定上市計劃，生產業者大多數會率先使用日製的連接器及轉接器、延伸器等。直到產品上市後，為了因應激烈的市場競爭，在不得不尋求降價的方案時，才會退而求其次，尋找國內廠商生產較低價廉的替代產品，使得國內業者有機會參與生產原本為日製的連接器及轉接器、延伸器等產品。

#### 3.8.1 國內小型記憶卡產業簡介

台灣廠商是全球生產消費性電子產品的供應鏈中重要的一環，台灣廠商在記憶卡產業的全球分工中可分為：

1. 記憶卡裝配
2. 記憶卡儲存控制晶片

### 3. 記憶卡的連接器的生產

### 4. 記憶卡外殼、轉接卡及零售包裝材料的生產

記憶卡的應用因為牽涉到許多不同行業的廠商，在記憶卡部份有控制晶片的 IC 設計公司、NAND Flash 生產廠商、PCB 廠商、SMT 廠/IC 封裝廠、記憶卡外殼機構件廠商、記憶卡連接器廠商、記憶卡轉接器廠商、記憶卡測試及 CPRM (Content Protection for Recordable Media) 碼的燒錄機器廠商、記憶卡零售包裝生產廠商。(圖 25)

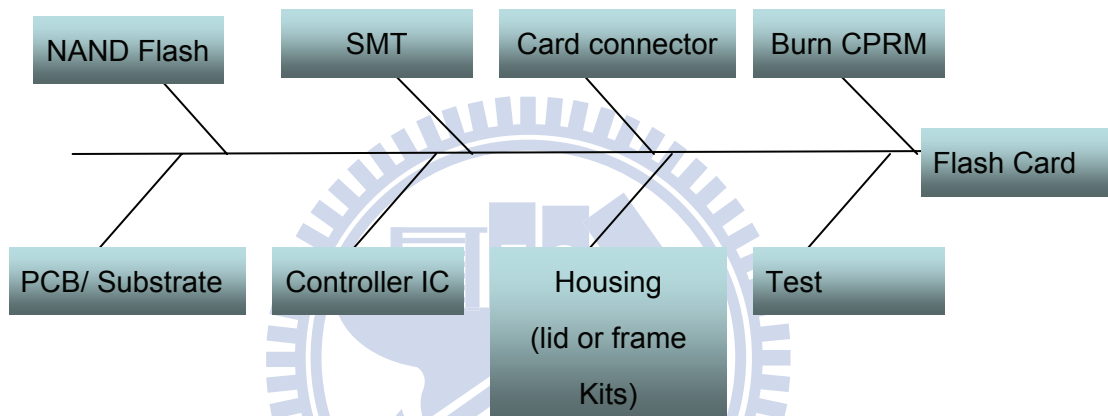


圖 25 Flash Memory Card 魚骨圖

資料來源：本研究整理

在記憶卡運用端(DVICE)如消費性電子產品的手機、照相機、手提電腦、桌上型電腦、遊戲機等產品部份，又有另外一批不同的控制晶片的 IC 設計公司、PCB 廠商、記憶卡連接器廠商。(如圖 26)

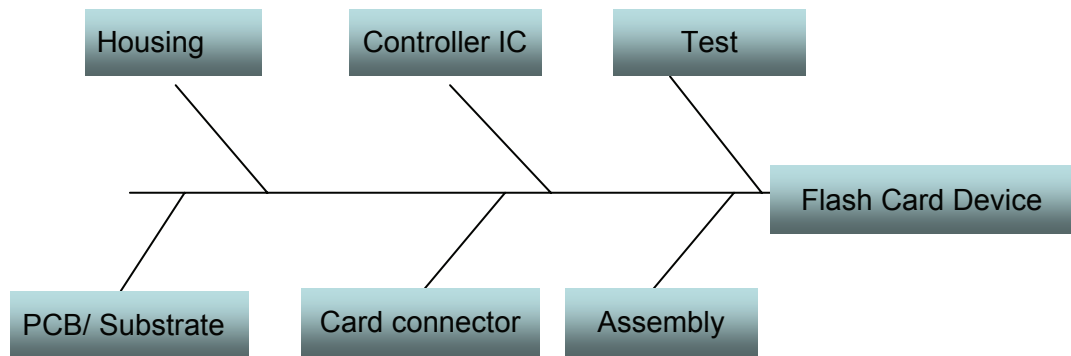


圖 26 Flash Memory Card Device 魚骨圖

資料來源：本研究整理

### 3.8.2 產業競爭策略分析

國內小型記憶卡產業生態因上、下游的群聚效應而蓬勃發展，小型記憶卡連接器及轉接器、延伸器的廠商因為產品同質性高，表面上看來進入門檻不高，國內廠商很容易複製，在粥少僧多的情況下，各別廠商為了維持自己工廠生存，經常以仿製然後削價競爭的方式來搶奪其他同業訂單，也因此常常淪為下游客戶在降低生產成本的前提下成為要求降價的第一個目標，如果稍有不慎，訂單馬上會被其他競爭同業搶走。

這些下游客戶大多數為 EMS 大廠，EMS 毛利僅在 3%~4%，同時也會為了分散供應來源，以達到避免只有一家供應商的風險及容易議價目的，以利於降低生產成本，往往將他們目前正在使用中的產品圖面及樣品，提供給其他供應廠商，要求提供相容的零配件，來替代目前正在使用中的零件，這些新進廠商在為了快速搶奪同業訂單的前提下，只有照著拿到的樣品儘可能的完全抄襲，以減少開發的時程及變更設計之後，一大堆影響交貨期限的不確定因素，在這種急就章的產品開發模式下，所有廠商的目標都僅在期望快速量產，大部份國內廠商生產的連接器及轉接器、延伸器都是在知其然而不知其所以然，懵懵懂懂的抄襲仿製之下，除了可能侵害了原設計者的專利而不自知外，又因為產品開發的依據就是照者手中的樣本及客戶提供的銷售圖面做為標準，而其中大多數原始設計者為了怕被抄襲，刻意在給客戶的產品銷售圖面上省略一些重要資訊。有很多產品在經過上述一再抄襲的循環下，原始設計的許多重要設計觀念及要求重點在這



個替代產品已經不復存在，同時這些可能只抄襲了百分之六、七十的產品，可能又會在下一波的為了降低生產成本的議價目的中，又拿給其他廠商做為抄襲的標準。

國內每家生產廠商，因為生產機台的精密度不同及技術層次的先天限制，產品生產的精密程度(公差)也大小不一，以致於在這種抄襲循環下的產品，當然會越抄越錯、也越錯越多。直到被下游廠商反映產品不良被客戶退貨時，才局部變更設計，但是因為在不求甚解的產品開發方式下，也僅能止於頭痛醫頭的局部修正，不僅損失了可觀的投入成本也因而損失了商譽及商機。

### 3.8.3 單槽連接器與多槽連接器

每個記憶卡發表的同時，也會發表該記憶卡的連結器 connector 圖面，而這些登載在記憶卡協會規範上的連結器，通常是由日系的 molex 等廠商所率先研發的，同時廠商也在協會發表之前申請了相關設計的專利，而多數記憶卡協會的規範中亦說明了加入協會或取得記憶卡協會的規範，並不是得到專利的授權，因此國內廠商在生產此類連結器之同時應該注意專利侵權的問題。

記憶卡因為種類繁多，手提電腦等讀卡設備如果要同時兼顧能讀取多種記憶卡，勢必要增加許多插槽，為了順應輕、薄、短、小的趨勢，可以使多種不同記憶卡共用單一插槽的多合一連接器(combo card connector 或 muti-slot card connector)就應運而生，目前變成記憶卡連接器重要的趨勢，由於每一種記憶卡對每一個 PIN 接點的各自定義不盡相同，多合一連接器除了在設計上要力求更小形化之外，更要注意相容性及每一種記憶卡之間不同接點的配置與如何防止記憶卡誤觸其他記憶卡接點的問題，同時無論日系及台灣廠商都在多合一連接器的外型及相關機構件申請了許多專利，同樣應該注意專利侵權的問題。

由於台灣相關業者在其他系統產品連接器的經營已經有很長的時間，所以投入小型記憶卡用的連接器生產，實質上並無太大障礙。而主要連接器廠商均可供應小型快閃記憶卡用的連接器。

目前大部份 PC 系統並無小型快閃記憶卡插槽的裝置，數位相機、數位攝錄影機、數位音樂播放機、PDA 等系統產品儲存於小型記憶卡的資料，須透過讀卡機才能在 PC 上讀取或編輯，同時也造就了讀卡機市場的機會。

### 3.8.4 記憶卡連接器以 Memory Stick 的 connector 為例

Memory Stick 的規範中規定了每一個 PIN 腳的定義及連接器的設計規定(圖 27 及 28)，有些 connector 生產業者可能會認為記憶卡上的 PIN 腳式平整的，為什麼 connector 的 PIN 腳反而是前後參差不齊，除了憑添生產的難度更增加了生產成本。同時自 PCMCIA 開始都會要求對記憶卡及連接器、轉接卡在一萬次的插拔後不能損壞，因此在接觸點上必需要電鍍有足夠厚度的黃金才能達成此一要求，有一些連接器或轉接卡廠商為了降低成本，不明就裡的將這些功能省去，因此很容易損壞了消費者相對較為昂貴的記憶卡，是以目前記憶卡的大廠為了商譽，都會有嚴格的驗證要求，本研究特別對記憶卡 connector PIN 腳前後參差不齊的原因，以 Memory Stick 說明如下：

因為 Memory Stick 的 PIN1 及 PIN10 是 VSS 接地 PIN，當記憶卡剛剛插入時，接地 PIN 會先行接觸，先接上地線，接著 PIN9 才接觸，提供記憶卡的電源，接著第三順位的是資料傳輸的 PIN3 4 5 7，最後才是卡片偵測 PIN6 的接觸，通知主機記憶卡已經到位可以正常使用，這個接觸順序就像我們通常使用一般家庭電器用品的安全方式，也是記憶卡 connector 的 PIN 腳前後參差不齊的主因。這些機制是從 PCMCIA 的 68 PIN connector 開始都明確的將 PIN 的長短在協會的規範中規定得很清楚。

Pin #	Terminal Name	I/O	Terminal functions	
			Serial transfer	Parallel Transfer
1	VSS		Vss	
2	BS	I	Bus State signal	
3	DATA1	I/O	Hi-Z	Data signal 1
4	SDIO/DATA0	I/O	Data signal	Data signal 0
5	DATA2	I/O	Hi-Z	Data signal 2
6	INS	O	Memory Stick PRO Insertion/Removal detection terminal	
7	DATA3	I/O	Hi-Z	Data signal 3
8	SCLK	I	clock signal	
9	VCC		Vcc	
10	VSS		Vss	

圖 27 Memory Stick PIN 腳的定義  
資料來源：<https://www.memorystick.org>

Pin1	VSS
Pin2	BS
Pin3	DATA1
Pin4	SDIO / DATA0
Pin5	DATA2
Pin6	INS
Pin7	DATA3
Pin8	SCLK
Pin9	VCC
Pin10	VSS

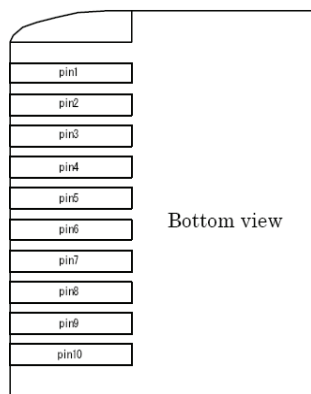


圖 28 Memory Stick PIN 腳圖示

資料來源：<https://www.memorystick.org>

### 3.8.5 轉接卡

由於記憶卡的日益輕薄短小，當最新一代記憶卡的規格公開發表時，所有發表之前的一般的讀卡設備機及手提電腦、桌上型電腦、手機等設備，因為在產品開發時尚沒有這種記憶卡，如果使用這張最新發表的記憶卡讀寫時當然就不會有適當的插槽能夠使用，不能馬上使用會影響了這張新記憶卡在市場上的接受度，所以記憶卡的協會組織通常會在制定新規範時，都會同時考慮到一個適當的轉接卡，以便向後相容(使舊設備可以讀新記憶卡或與早先發表的記憶卡相容)，以期新記憶卡在市場上的新運用機種出現之前就可以先被消費者採用。

最早的轉接卡是在 CF 卡發表之同時也一併公佈了一個可以由 PCMCIMA 介面讀取 CF 卡的 PCMICA 轉 CF 轉接卡(如圖 29 CF To PCMICA Adapter)及其建議電子線路(如圖 30 CF To PCMICA Adapter 內部線路圖)



圖 29 CF To PCMCIA Adapter

資料來源：有銘科技提供

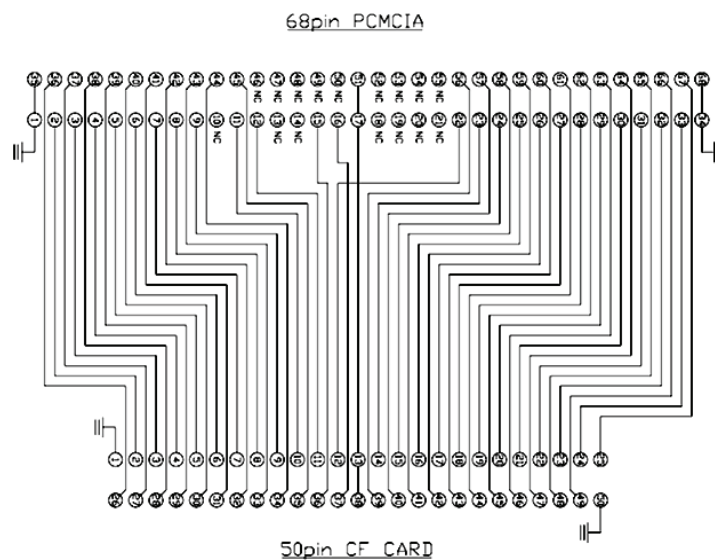


圖 30 CF To PCMCIA Adapter 內部線路圖

資料來源：有銘科技提供

隨後由 SD 協會在 2003 年發表 miniSD 卡，也同時在它的 miniSD Application Note 中規範了 miniSD 轉 SD 卡的轉接卡，之後 SD 協會也在公佈 microSD 的同時訂定了 microSD 轉 miniSD 及 microSD 轉 SD 轉接卡的規範。

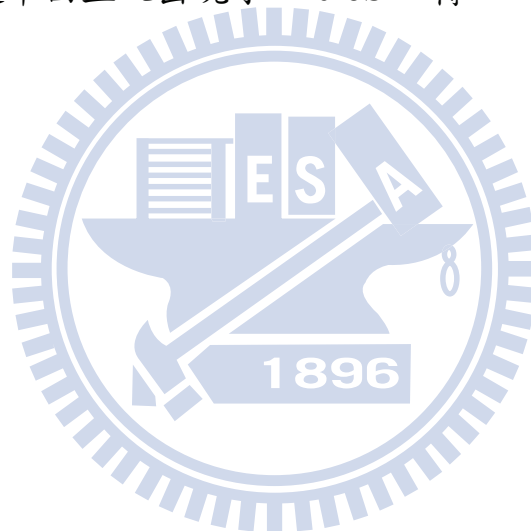
在 MMC 方面由於 RS-MMC 只有原來 MMC 卡的一半長度，在當時所

有的讀卡設備上插進去之後就沒有辦法拿出來，因此在公佈 RS-MMC 的規範的同時也發表了一個 RS-MMC 僅由後端將 RS-MMS 的 16mm 接長為原來 32mm (標準 MMC/SD 的長度)延伸器(Extender)，以方便 RS-MMC 的讀取，因為僅是機構件加長，沒有接觸 PIN 的讀取，所以僅能稱之為延伸器。

MMC 後續又發表 MMCmicro，MMC 協會同樣也訂定了一個 MMCmicro 轉 SD 的轉接卡，由於 MMC 厚度僅有 1.4mm 的關係 MMCmicro 無法直接轉成 MMC。

SONY 的 Memory stick 也同樣由 sony 公司在發表 MS Duo 的同時，也發表了 MSDuo 轉 MS 的轉接卡，到了 Memory stick micro M2 發表的同時也發表了 M2 轉 MsDuo.M2 轉 Ms 轉接卡。

在 SmartMedia Card 的 xD 發表時也同樣發表了 xD 轉 SmartMedia Card 的轉接卡到了最近市面上又出現了 microSD 轉 xD 的轉接卡。



## 第四章 SanDisk 公司簡介

### 4.1 企業之創立

SunDisk 在 1988 年由 Eli Harari、Sanjay Mehrotra 與 Jack Yuan 三人共同創立，是小型記憶卡相關儲存產品的發明人及領導品牌，專精於設計、研發、製造以及行銷快閃記憶裝置，目前已經成為全球最專業且最具規模的快閃記憶裝置（Flash Memory Card）品牌，產品的相容性、擴充性及品質深受市場肯定。SanDisk 以快閃記憶體概念的重大科技突破，創造出新興行業，並開發出記憶卡的龐大市場。為目前世界上最大的快閃記憶體資料存儲產品的主要供應商。

SanDisk 目前已經申請了 1500 個美國專利，以及大約 550 種國際專利，而且是全世界唯一擁有權利可生產並銷售所有主要記憶卡格式的公司，包括 CompactFlash®、SD™、miniSD™、microSD(TransFlash)、MultiMediaCard™ (MMC™)、Reduced Size MultiMediaCard (RS-MMC™)、Memory Stick PRO™ 與 Memory Stick™ 相關產品、xD-Picture Card™ 以及 USB 碟。

### 4.2 創辦人之特質

Eli Harari 博士擁有普林斯頓大學固態科學碩士及博士學位，並曾獲頒英國曼徹斯特大學物理學榮譽博士學位。個人擁有在非揮發性記憶體和存儲系統(nonvolatile memories and storage systems)專業領域中的 70 多個專利。1973 年到 1983 年間，擔任過 Honeywell Inc.、Intel Corp.、Hughes Aircraft Microelectronics(休斯航太微電子) 的不同的管理職務，於 1983 年曾經創立過一家半導體公司(Wafer Scale Integration) 而且在 1983 至 1986 年之間擔任這家公司的總裁兼 CEO 與技術總監。

自 1988 年 6 月 SanDisk 公司創立以來 Dr. Eli Harari 一直擔任公司的 CEO。Dr. Eli Harari 本人持有最早的記憶卡專利- 6502987，並在 20 年來持續的強化 SanDisk 公司的研發工作，使 SanDisk 公司以專利建立了記憶卡業界無法超越的進入障礙。

### 4.3 市場的時機

SanDisk 創立時的就是以創辦人 Eli Harari 博士所領導的研發團隊為核心，以快閃記憶體概念的重大科技突破，創造出新興的記憶卡龐大商機，並成為目前世界上最大的快閃記憶體資料存儲產品供應商。

SanDisk 二十年來除了持續的投入研發工作，並提出與記憶卡相關的一千五百多個專利，所以近年來還可以提供專利授權予生產 NAND Flash 晶片的南韓三星電子(Samsung Electronics)及許多記憶卡生產廠商。

由於快閃式記憶體能夠在小巧的體積中儲存大量資料，並且便於攜帶，因此，SanDisk 的產品也帶動了數位相機、多功能行動電話、USB 快閃碟、MP3 音樂播放機以及其他消費性數位裝置的大幅成長。

### 4.4 公司之特色

SanDisk 在整個記憶卡產業的上下游整合相當完整。從上游的快閃記憶體製造、關鍵快閃記憶體技術 MLC 技術的研發、建構系統的快閃記憶體控制晶片、記憶卡規格的制訂與應用，到記憶卡成品的製程專利 SanDisk 都做了全方位完整的專利佈局，這也是 SanDisk 能確保其記憶卡霸主的有利條件。

#### 4.4.1 SanDisk 的資源競爭力

企業競爭優勢來自於擁有高價值的資源，讓企業比競爭對手表現得更好，SanDisk 公司因為擁有智慧財產的高價值資源優勢，使 SanDisk 在 2007 年以前，每年都有驚人的獲利成長。

Sandisk 在 1985 年率先請了 6502987 的專利，其專利內容為一個讀寫介面，加上控制晶片及 EEPROM 或相當的儲存晶片組合而成一個可以儲存數資料的媒體。這個專利幾乎涵括了目前所有的記憶卡的基本架構，除了記憶卡不含控制晶片的 xD picture card 與 Smart Media(僅由 NAND Flash 直接連接到讀寫介面)外，當今的記憶卡都很難脫離 Sandisk 專利的涵括之下，在快閃記憶體技術上，SanDisk 更擁有 NAND Flash MLC 的核心技術和 1500 項記憶卡相關的專利，也使得 Sandisk 公司藉以在各個記憶卡協會主導了記憶卡的發展。

2007 年 Sandisk 在美國控告了 25 家在美國銷售記憶卡的公司及控製品

片製造商其中有多家台灣廠商，其中已經有許多廠商已經與 Sandisk 公司私下達成和解。(附件一)。

#### 4.4.2 SanDisk 在記憶卡協會的角色

SanDisk 公司在 1995 年與幾家消費性電子大廠共同成創立了非營利的 Compact Flash Association (CFA)，從 CFA 開始 SanDisk 就在記憶卡協會擔任規格之訂定的重要角色，在 CFA 之後，SanDisk 接著於 1997 年與 Siemens AG 共同成立只收會員年費，不收授權金的 MMCA 推出 MMC 卡，1999 年 8 月 SanDisk 與松下 Panasonic、東芝 Toshiba(在 SD 協會合稱 3C 公司)共同達成開發協議，並於 2000 年 1 月正式成立 SDA (SD Association)，負責 SD 卡的推廣事宜。其後的 SM (SmartMedia) 卡 MS (Memory Stick) 卡 xD-Picture 卡、T-Flash(microSD)卡幾乎每一種卡片的推出，SanDisk 公司都是很重要的發起人之一。

相較於 MMC 的只收年費就可以無限制的製造，SD 卡需繳交授權金給 3 C 公司及購買每張記憶卡的 CPRM 等其他費用。SD 卡基本上與 MMC 卡的插槽(connector)是可以共用的，只是 SD 功能更強，設有防寫開關及 SD 規範之中強調智慧財產的保護 CPRM (Content Protection for Recordable Media)。使 SD 卡順利成為世界上主要的記憶卡標準之一。根據市場研究機構 iSuppli 的銷售調查，2008 的 SD 記憶卡市佔率達到 78%。2012 年預估市佔率可達到 85%，SD 卡陣營的領導地位已難撼動。(如圖 6)

日系廠商的商業經營模式習慣以掌握關鍵零組件與關鍵技術專利，然後以收取授權金為主，在記憶卡的規格上亦是如此，SONY 堅持在所有自家生產的數位消費電子機器上使用 Memory Stick 當作儲存媒介，Olympus 與 Fujitsu 則先後堅持只使用 SmartMedia 與 xD-Picture 卡。兩個團體都採取相當封閉的經營手法，SmartMedia 已經因容量不能提昇的問題，而被市場淘汰。取而代之的 xD-Picture 卡則是更加封閉，將其定位在專業圖片的儲存上。

SanDisk 同時也藉由握有的專利，加入這些主要是相機業者的業者所組成的記憶卡聯盟，以確保在整體記憶卡產業的競爭優勢。在 SSFDC (Solid State Floppy Disk Card)、Sony 的 Memory Stick Alliance、Fujifilm、Olympus 與 FLASH 生產大廠東芝 Toshiba 主推的 xD-Picture Card 都取得生產授權，



SanDisk 可以合法生產 SmartMedia 卡、Memory Stick 卡、xD-Picture 卡。SanDisk 掌握了市場上的每一種記憶卡。(表 11)

表 11 SanDisk 記在憶卡規格中的參予模式表

記憶卡名稱	參與模式
CF (CompactFlash)	協會的發起人之一，結盟其他廠商
MMC (MultiMedia Card)	
SD (Secure Digital)	
MS (Memory Stick)	共同參予消費電子大廠所制訂記憶卡規格，並取得生產的權利
SM (SmartMedia)	
xD-Picture	

資料來源：本研究整理

#### 4.4.3 完整的上下游整合

SanDisk 成功地抓緊了 NAND Flash 的發明者 Toshiba，並與其在日本四日市合資蓋了兩座 12 吋晶圓廠，共同開發相關製程技術，向前整合成為半導體晶圓供應商之一，兩家公司共同擁有相當多的製程專利。以掌握記憶卡的關鍵零件 NAND Flash 的貨源，2007 年 SanDisk 中國上海的組裝工廠成立向下整合，在終端市場上，SanDisk 擁有自有品牌和銷售通路，擁有遍佈全球的 240,000 餘個銷售據點，涵蓋了中國、台灣、香港、澳洲、紐西蘭、馬來西亞、菲律賓、日本、德國、瑞典、英國等地。是記憶卡產業裡上、中、下游的整合最成功的公司。

在 1999 年 SamSung 向 SanDisk 與 Toshiba 取得技術授權後，SanDisk 更藉由專利交互授權附帶 SamSung 的 NAND Flash 保證供貨協議，目前 SamSung 在 2008 年 NAND Flash 的市佔率是 40%，Toshiba 市佔率是 28%，SanDisk 幾乎已囊括 NAND Flash 市場的全部產能。

同時在 2007 年 SanDisk 成立中國上海的組裝工廠，將大部份委外加工的組裝工作改由自製。

#### 4.4.4 以資源基礎觀來檢視 Sandisk 公司

Sandisk 公司藉由已有的專利資源，除了可以坐享為數可觀的權利金收入外，更利用已有的綿密專利網，建立一個競爭對手段法超過的競爭障礙，來防止競爭者蠶食市場。

SanDisk 公司除了持有最早的記憶卡專利外，並持續的研發出其他相關的一千五百多個專利，建立了記憶卡業界無法超越的進入障礙，若以資源的檢測的方向來看 SanDisk 的這些記憶卡專利資源符合了：

1. 有價值的資源：這些專利使該公司歷年來的權利金收入佔了總營收的 10~15%，而且每年都藉著記憶卡的銷售獲取了相當高的利潤。
2. 資源是否稀少：由於專利權的專屬特性，使其他競爭同業手法只有支付權利金才能使用。
3. 市場需求：由於記憶卡的普遍運用及每年不斷的增加的容量，使市場上的需求不斷增加，其他業者只有支付 SanDisk 權利金才能生產記憶卡。



表 12 SanDisk 的資源競爭力

分類	資源種類	在記憶卡界的競爭優勢
有形	擁有與 Toshiba 合資的 Fab3.Fab4 12 吋晶圓廠 上海晟碟組裝廠	擁有上游 NAND FLASH 貨源不怕缺貨  自有組裝成品的能力，可以掌握生產流程及成本優勢
無形	品牌聲譽	世界第一品牌獲得大部份消費者的認同
	1300 項以上的專利	1. 坐收可觀的權利金 2. 以擁有的專利和 Sony 的 Memory Stick 及 Toshiba 的 xD 共同開發並取得生產權利
能力	銷售通路	握有全世界 240,000 個銷售點
	供貨價格	上下游整合成功，握有低成本的生產優勢，
	持續研發的能力	創辦人 Eli Harrali 領導的研發團隊，平均每年仍以 70~100 個記憶卡相關領域的專利，來鞏固 SanDisk 在記憶卡的領導地位

資料來源：本研究整理

#### 4.4.5 以五力分析來看 SanDisk 公司

SanDisk 在 2008 年 20.5 億美元的淨損，是創業以來最大的虧損記錄，如果以五力分析來看虧損原因：

- 1.消費者的議價能力：由於記憶卡已經成為標準化的成熟產品，消費者在市場上可以有許多品質類似但是更廉價的記憶卡可以選擇。SanDisk 雖然擁有世界第一品牌的優勢，但是由於消費者轉換成本低，造成 SanDisk 不得不也加入價格戰。
- 2.供應商的議價能力：記憶卡中成本最高的是 NAND Flash，SanDisk 藉由和 Toshiba 的策略聯盟，雙方合資在日本建立了兩座 12 吋的晶圓廠 Fab3、Fab4 向後整合，但是由於在日本的高生產成本，NAND Flash 原

料成本並未因此降低。

3.現有競爭者的競爭程度：韓國的三星實際上是 SanDisk 最大的競爭者，大量向下整合，以大量生產的規模經濟，製造記憶卡成品出售，並且以白牌的方式售予市面上其他的品牌業者貼上商標，與 SanDisk 正面競爭。

4.新加入者的威脅，由於記憶卡的標準化，使新加入者可以很容易向三星購買低價白牌記憶卡，貼上自己商標，或向中國大陸業者購買未支付權利金的記憶卡(Clone Card)，新加入者由於不負擔研發及生產成本，經營成本比 SanDisk 低很多，只要有些許價差，就以打帶跑的極短線做法，在市場上低價銷售，蠶食 SanDisk 的市場佔有率。

5.替代品的威脅：SanDisk 持有的專利積極參予 xD 及 Sony Memory Stick 新規格의共同研發並藉由交互授權的方式，取得生產這些記憶卡的權利，使此一威脅力量降低。

#### 4.5 面臨的挑戰

以往 NAND Flash 在市場上供不應求時，其他快閃記憶卡廠商因為買不到 NAND Flash 晶片而斷貨，而 SanDisk 因為自有晶圓廠，及握有與韓國的三星的專利授權合約所附加的優先供貨協議，擁有充足的 NAND Flash 晶片來源，不擔心會缺貨，可以在終端市場上搶奪市佔率。

但是自 2006 至 2008 年，連續三年 NAND Flash 市場轉為嚴重供過於求，價格每年下跌 60%。由於 SanDisk 與 Toshiba 合資的兩座晶圓廠也在此時完工投產，所生產的 NAND Flash 庫存，反而變成為最大累贅，影響 SanDisk 及 Toshiba 的獲利，在 2008 年底 SanDisk 將部份產能賣回給年度虧損 30 億美元的 Toshiba。

由於晶圓廠設立的投資時間長、投入的資金成本高，所以退出障礙也高，在市場需求不振時，也只有跟著削價搶奪有限的市場需求，是 SanDisk 在 2008 年度虧損 20.5 億美元的原因之一。

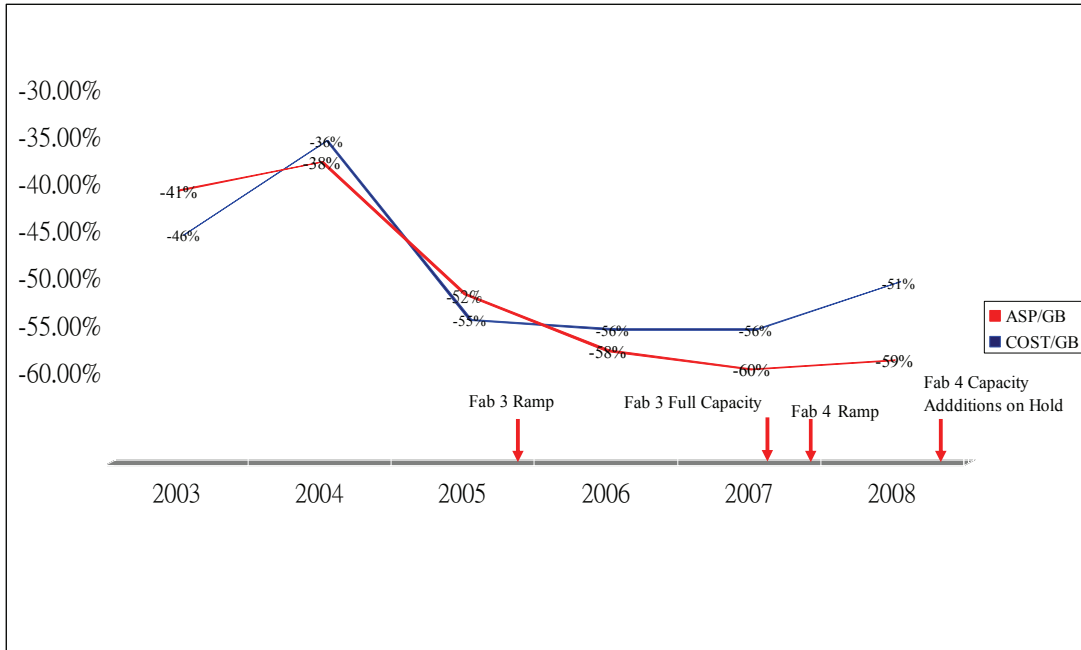


圖 31 SanDisk 與 Toshiba 合資的 Fab3 晶圓廠量產時間點  
 資料來源:www.sandisk.com 本研究匯總

但是 SanDisk 公司依 Gartner 的預估認為及 2009 年下半年起 NAND Flash 將會大幅度的成長，在各晶圓廠減產之後加上需求的上昇，將會形成大家有利可圖的局面，未來前景會一片看好。

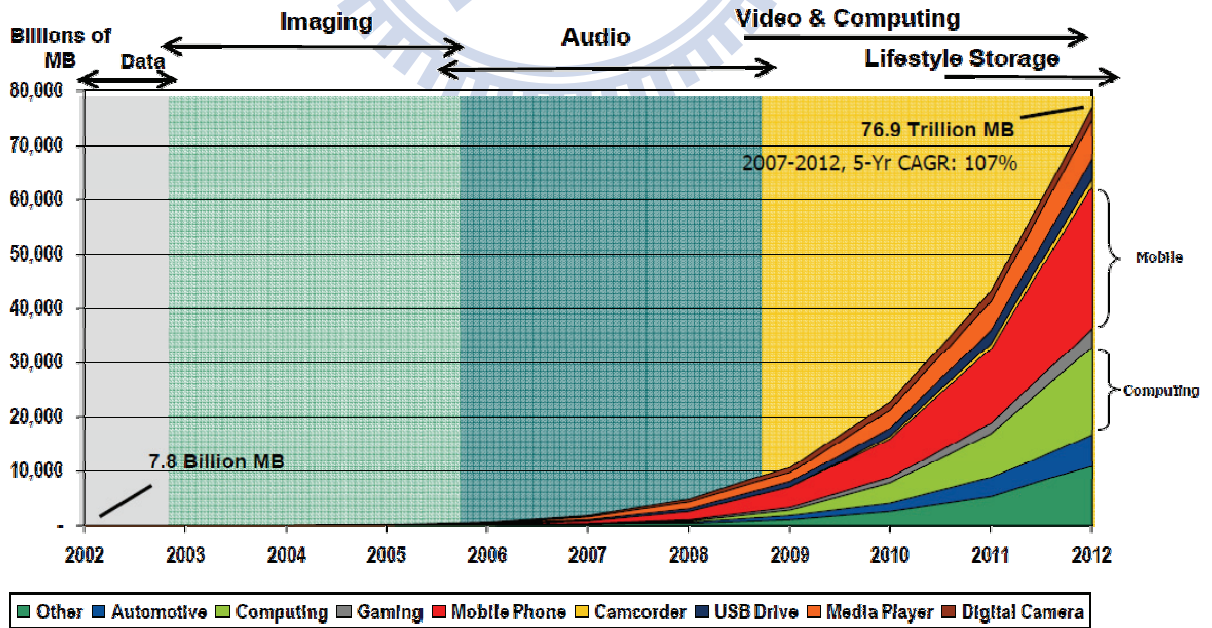


圖 32 NAND Flash 未來市場需求成長圖  
 資料來源:Gartner、www.sandisk.com

## 第五章 結論及後續研究建議

### 5.1 結論

#### 5.1.1 記憶卡之發展

綜觀各類記憶卡之發展沿革，可以得到三個方向：

- 1、記憶卡的外型都是朝著輕、薄、短、小的趨勢發展
- 2、新記憶卡的容量及傳輸速度不斷的增加
- 3、只要 SanDisk 公司積極涉入的記憶卡協會較容易成為市場主流

#### 5.1.2 研究假說

##### 1、資源對廠商競爭優勢的相關性

有形資源是競爭對手最容易複製的資源，如果能學習 SanDisk 公司，持續研發相關的專利，及領先業界開發下一代記憶卡相關的零組件，如目前的高容量及高頻的傳輸都是由於國內記憶卡相關產品廠商的商機，如果能夠積極的參與協會活動，才能夠獲得最即時的資訊，籍以建立起隔離機制，提高競爭者的模仿障礙。

##### 2、外在競爭壓力對廠商競爭優勢影響力

由於目前國內記憶卡相關廠商的產品，大多接的是記憶卡或週邊大廠直接或間接的訂單，特性為交貨期短、價格低、品質要求嚴苛，大部份的設計主導權還是在下遊的購買者，又因為是差異化較小的產品，競爭者也多，相對的也競爭激烈而價格低，而供應廠商原物料如銅板、塑膠原料面對的供應商同樣也是世界級的大廠，國內廠商的議價能力低，導致整體毛利不易提高。

##### 3、如何藉由資源基礎觀、外在競爭壓力、先行者優勢強化成企業的永久競爭優勢

國內記憶卡相關廠商可以加強研發的投資、參予協會運作，以全新產品的開發，提供下遊購買者在他們新產品設計時的引用(Spec. in)，以差異化的產品來擺脫競爭者，並持續的在產品功能設計的創新、生產製程的改善投入更多的研發，才能建立持久的競爭優勢。

表 13 國內廠商的資源競爭力

分類	資源種類	競爭優勢
有形	土地、廠房、資金	與中國大陸的內資廠商相較，優勢漸漸失去
無形	品牌聲譽	客戶多為 EMS 代工廠，品牌較難經營
	專利	專利數量少，尚不能形成有效的隔離機制
能力	銷售通路	客戶多數為 EMS 代工廠，易為大廠所箝制
	供貨價格	EMS 廠商本身的毛利不高，易成為被殺價目標
	持續研發的能力	研發人員相較於日系大廠少，由於較少參予記憶卡協會的運作，對新產品的訊息較為落後，因此研發全新產品的能力較弱，多數僅只於來樣仿製，知其然不知其所以然。

本研究整理

### 5.1.3 以五力分析來檢視國內廠商

1. 客戶的議價能力：標準化產品，消費者轉換成本低。
2. 供應商的議價能力：記憶卡零件中成本最高的是組裝人工、銅片、塑膠原料，供應商的議價能力強。
3. 現有競爭者的競爭程度：正面競爭，低價搶奪訂單，競爭程度高。
4. 新加入者的威脅：新加入者可以很容易的仿製類似產品造成價格戰，可以在市場蠶食市場佔有率，威脅力量大。
5. 替代品的威脅：新的記憶卡零件開發都在日系廠商手中。

### 5.1.4 記憶卡協會的影響力

記憶卡的規格從 1994 年的 CF (CompactFlash) 卡開始，陸續又有 SM (SmartMedia) 卡、MMC (MultiMedia Card) 卡、MS (Memory Stick) 卡、SD (Secure Digital) 卡、xD-Picture 卡、T-Flash (micro SD) 卡，幾乎每一種卡片的推出，都有一個記憶卡協會或公司主導，若不能適時地加入相對應的記憶卡協會，並積極的參加記憶卡協會的研討會，就不能掌握記憶卡的趨勢，同時會損失不小的商機。

### 5.1.5 協會規範的運用

記憶卡協會的規範，對於各個記憶卡零件的設計要求都會有很明確的說明，是產品設計的重要參考，如果僅由客戶所提供的樣品照抄除了會有侵犯專利權的問題之外，由於不明究理照抄，更有可能會抄襲到別人的錯誤設計。

記憶卡零件生產廠商經常會接到客戶的一些有關設計的要求，有時這些要求是否合理，通常都端看雙方的談判位階(Bargaining power)而定，如果談判位階接近，經常會演變成各說各話，其實協會規範對這些細節早就訂定的非常清楚，當雙方有不同看法時通常可以參照協會的規範來解決。

幾乎所有的記憶卡都會有一個轉接卡，這些轉接卡在記憶卡協會或公司如 MS 的 SONY 公司，XD 的 Toshiba，推出更小版本時都會一起公佈一個轉接卡，這些轉接卡因為大部分都直接 PIN 腳相接，沒有其他電子零件，很適合在國內原本製造 connector 的廠家生產。惟仍應該注意：

- 1.所有產品設計的要求在協會的規範中都有詳細描述，應該以遵守協會的規範為主，而不是抄襲現有產品。
- 2.專利權的侵權問題。

### 5.2 後續研究建議

- 1.國內廠商在記憶卡的供應鏈，除了 NAND Flash 以外相當完整，建議可以從供應鏈的角度更深一層的探討記憶卡產業
- 2.國內廠商在記憶卡控制晶片的研發已有相當的成果，可以針對 IC 設計公司或 PCB 生產廠商的策略作更深入的研究
- 3.以不同的策略理論來探討記憶卡產業的發展



## 參考文獻

### 一、中文部份

- 1.楊千，策略管理：理論與實務，台北，華泰文化，2007年02月
- 2.劉助，賺錢的營利模式，台北，貝斯育成股份有限公司，2006年8月
- 3.林晉寬，「從資源基礎理論探討資源特性與成長策略之關係」，國立政治大學企業管理研究所碩士論文，1995。
- 4.司徒達賢，策略管理，台北，遠流出版社，1995。
- 5.(美)麥可波特(Michael E. Porter)著，「競爭優勢」，周旭華譯，天下遠見出版，台北，1997。)

### 二、英文部份

1. Aaker, D.A., "Strategic Market Management", New York, John Wiley and Sons Inc., 1984.
2. Aaker, D.A., "Strategic Market Management", New York, John Wiley and Sons Inc., 2005.
3. Amit, R.; Shoemaker, P.J.H. "Strategic assets and organizational rent", Strategic Management Journal; 14, pp. 33-46, 1993.
4. Ansoff, I.H., "Corporate strategy", New York, McGraw-Hill., 1965.
5. Barney, J.B., "Strategic Factor Markets: Expectations, Luck and Business Strategy", Management Science; 32, pp. 1231-1241. 1986a.
6. Barney, J.B., "Organizational Culture: Can It be a Source of Sustained Competitive Advantage?" Academy of Management Review; 11, pp. 656-665, 1986b.
7. Barney, J.B., "Firm Resources and Sustained Competitive Advantage", Journal of Management; 17, pp.99-120, 1991.
8. Barney, J.B., "Is the Resource-Based Theory a Useful Perspective for Strategic Management Research? Yes", Academy of Management Review; 26, pp.41-56, 2001.
9. Barney, J.B.; Wright, M.; Ketchen Jr., D.J., "The resource-based view of the firm: Ten years after 1991", Journal of Management; 27, pp. 625-641, 2001.
10. Coyne, K.P. "Sustainable competitive advantage - what it is and what it isn't", Business Horizons, January-February 1986, pp.54-61, 1986.
11. Chandler, A.D. Jr., "Strategy and Structure"; Cambridge, The MIT Press, 1962.
12. Chandler, A.D. Jr., "The Visible Hand"; Harvard University Press, 1977.
13. Charles W.L. Hill, Gareth R. Jones. Strategic management theory: an integrated approach, 6th ed., Boston: Houghton Mifflin, 2004.

14. Coase, R.H., The Nature of the Firm. In G.J. Stigler & K.E. Boulding (Eds.), Readings in price theory; pp.331–351. Chicago: Irwin. (Reprinted from Econometrica, (1937), 4, pp.386–405. (1952[1937])
15. Collins, David J., “Research note: How Valuable Are Organizational Capabilities?”, Strategic Management Journal, pp. 143–152., Winter 1994.
16. Conner, K.R., “A Historical Comparison of Resource-Based View and Five Schools of Thought within Industrial Organization Economics: Do We Have a New Theory of the Firm?” Journal of Management; 17, (1), pp.121–154, 1991.
17. Conner, K.R.; Prahalad, C.K., “A Resource-Based Theory of the Firm: Knowledge versus Opportunism.” Organization Science; 7, pp. 477–501, 1996.
18. Crook, T. R., Ketchen Jr., D. J., Combs, J. G., & Todd, S. Y., “Strategic resources and performance: A meta-analysis.”, Strategic Management Journal, 29, pp.1141-1154, 2008..
19. Dierickx, I.; Cool, K., “Asset Stock Accumulation and Sustainability of Competitive Advantage.”, Management Science; 35, pp.1504–1511, 1989.
20. Grant, R.M., “The Resource-Based Theory of Competitive Advantage: Implications for Strategy Formulation.” California Management Review, 33, pp. 114–135, 1991.
21. Hill, Charles W.L. & Jones, Gareth R., Strategic Management Theory: an Integrated Approach, 4th Edition, Boston, Houghton Mifflin. , 1998.
22. Hoopes, D.G.; Madsen, T.L., Walker, G. Guest Editors, “Introduction to the Special Issue: Why is There a Resource-Based View? Toward a Theory of Competitive Heterogeneity.”, Strategic Management Journal; 24, pp. 889–902, 2003.
23. King, A. W. , “Disentangling interfirm and intrafirm causal ambiguity: a conceptual model of causal ambiguity and sustainable competitive advantage.” The Academy of Management Review (AMR), 32, pp. 156-178, 2007.
24. Mahoney, J.T.; Pandian, J.R., “The Resource-Based View Within the Conversation of Strategic Management.” Strategic Management Journal; 15, pp. 363–380, 1992.
25. Makadok, R., “Toward a Synthesis of the Resource-Based View and Dynamic-Capability Views of Rent Creation” , Strategic Management Journal; 22, (5), pp. 387–401, 2001.
26. Peteraf, M.A., “The cornerstones of competitive advantage: a resource-based”, Strategic Management Journal, 14 (3) , 179-191(1993).
27. Porter, M.E., “Competitive Strategy: Technique for Analyzing Industries and Competitors”, The Free Press, New York., 1980.
28. Porter, M.E. “Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance”, New York, Free Press, 1985.
29. Porter, M.E., “Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance”, Free Press, reprinted in abridged form in: De Wit, Bob &

- Meyer, Ron, Strategy. Process, Content, Context. An international perspective, 3rd edition, London: Thomson, pp.258-267. (2004 [1985])
30. Priem, R.L., Butler, J.E., “Is the Resource-Based Theory a Useful Perspective for Strategic Management Research? ” Academy of Management Review; 26, pp.22–40, 2001.
  31. Priem, R.L., Butler, J.E., “Tautology in the Resource-Based View and Implications of Externally Determined Resource Value: Further Comments. ” Academy of Management Review; 26, pp. 57–66, 2001.
  32. Ray, G, Barney, J,B, & Muhanna, W.A., “Capabilities, business processes, and competitive advantage: Choosing the dependent variable in empirical tests of the resource-based view. ”, Strategic Management Journal, 25, pp. 23-37, 2004.
  33. Rugman A.M.; “Verbeke, A., Edith Penrose’s Contribution to the Resource-Based Views of Strategic Management. ” Strategic Management Journal; 23, pp.769–780, 2002.
  34. Wernerfelt, B., “The Resource-Based View of the Firm.”, Strategic Management Journal; 5, (2), pp. 171–180(1984).
  35. Wernerfelt. B., “A Resourcd-Based view of the Firm.” Strategic Management Journal, pp. 171-180, 1984.
  36. Wernerfelt, B., “The Resource-Based View of the Firm: Ten Years After. ” Strategic Management Journal; 16, (3), pp. 171–174, 1995 .

#### 一、網站部份

<http://en.wikipedia.org/>

<http://www.compactflash.org/>

<http://www.ctimes.com.tw/>

<http://www.digitimes.com.tw/>

<http://www.expresscard.org/>

<http://www.jedec.org/>

<https://www.memorystick.org/>

<http://www.mmca.org/>

<http://www.pcmcia.org/>

<http://www.sdcard.org/>

<http://www.xd-picture.com/>



## 附件一 2005 年 Sandisk 公司在美國控告 25 家公司

Sandisk 公司控告了 25 家在美國銷售記憶卡的公司及控制晶片製造商其中有多家台灣廠商上榜，以下為該公司 2007 年 10 月 24 日的新聞稿

### SanDisk Sues to Enforce Memory System Patents Twenty-Five Card Vendors and Controller Suppliers Named in Patent Infringement Suits

MILPITAS, CALIFORNIA, October 24, 2007 – SanDisk® Corporation (NASDAQ: SNDK) today announced the filing of three patent infringement actions against 25 companies that manufacture, sell and import USB flash drives, CompactFlash cards, multimedia cards, MP3/media players and/or other removable flash storage products. The actions, filed in the United States District Court in the Western District of Wisconsin and in the United States International Trade Commission (“ITC”), allege that the defendants have infringed various SanDisk system-level patents, and seek damages and a permanent injunction in the federal court actions, as well as a permanent exclusion order from the ITC banning importation of the products into the United States.

“These actions demonstrate SanDisk’s long-term commitment to enforcing its patents, both to protect our investment in research and development by obtaining a fair return on that investment, and out of fairness to third-parties that participate in our patent licensing program,” said E. Earle Thompson, Chief Intellectual Property Counsel at SanDisk. “Our goal is to resolve these matters by offering the defendants the opportunity to participate in our patent licensing program for card and system technology. Otherwise, we will aggressively pursue these actions, seeking a prompt judicial resolution awarding damages, obtaining injunctive relief and banning importation of infringing product.”

In the ITC action, SanDisk is suing numerous companies for infringement of five SanDisk patents, including:

- ACP-EP Memory
- A-Data
- Apacer
- Behavior Computer (d/b/a Emprex)
- Buffalo
- Chipsbank
- Corsair Memory
- Dane-Elec
- Edge
- Imation/Memorex
- Interactive Media (d/b/a Kanguru)
- Kingston
- Kaser
- LG Electronics
- Phison Electronics
- PNY
- PQI
- Silicon Motion
- Skymedi
- Transcend
- TSR (d/b/a T.One)
- USBest
- Zotek/Zodata (d/b/a Huke)
- Verbatim
- Welldone Company

In the first Wisconsin District Court case, SanDisk is suing numerous companies for infringement of the five patents also at issue in the ITC complaint, including:

- ACP-EP Memory
- A-Data
- Apacer
- Behavior Computer (d/b/a Emprex)
- Buffalo
- Chipsbank
- Corsair Memory
- Dane-Elec
- Edge
- Imation/Memorex
- Interactive Media (d/b/a Kanguru)
- Kingston
- LG Electronics
- Phison Electronics
- PNY
- PQI
- Silicon Motion
- Skymedi
- Transcend
- TSR (d/b/a T.One)
- USBest
- Verbatim
- Welldone Company
- Zotek/Zodata (d/b/a Huke).

In the second Wisconsin District Court case, SanDisk is suing numerous companies for infringement of an additional two patents that are not involved in the ITC action or the first Wisconsin District Court case, including:

- A-Data
- Apacer
- Behavior Computer (d/b/a Emprex)
- Buffalo
- Dane-Elec
- Kingston
- Phison Electronics
- PQI
- PNY
- Skymedi
- Silicon Motion
- Transcend
- USBest
- Verbatim
- Zotek/Zodata (d/b/a Huke)



## 附件二 Sandisk 公司的發展年表

### Sandisk 公司的發展年表

2008	<p>發表用於手機的 16 Gigabytes iNAND 及 Sansa® Fuze™, 多功能 MP3 播放器。</p> <p>發表用於低價電腦(ULCPC Ultra Low-Cost PCs)的 SSD 系列產品</p> <p>公開第一張專用於手機音樂播放、地圖資料、影片播放、遊戲軟體的高速、高容量的高階 Mobile Ultra 記憶卡</p>
2007	<p>日本四日市與 Toshiba 合資的 Fab 4 完工預計將成為全世界最大的 NAND fab</p> <p>發表用於手提電腦的 SSD 5000 系列</p> <p>發表內建 Wi-Fi MP3 播放器的 Sansa® Connect™, Sansa® Shaker™, Sansa Clip 和 Sansa View 影片 MP3 播放器</p> <p>發表 TakeTV™, 第一部數位影片 flash DVD 播放器</p> <p>率先發表全世界最小的手機用 8GB microSDHC</p> <p>發表 Sony Ericsson 手機用的 Memory Stick Micro (M2) card</p> <p>Extreme Ducati Edition CompactFlash®以 45MB/s Read/Write 的高速度成為 SanDisk 歷年來最高速的記憶卡</p> <p>SanDisk 中國上海的組裝工廠成立</p>
2006	<p>宣佈欲併購 m-systems</p> <p>宣佈印度零售通路</p> <p>搬遷至位於美國加州 Milpitas 的新辦公室</p>
2005	<p>推出 microSD—全球體積最小的記憶卡</p> <p>(與 Toshiba) 慶祝日本四日市 NAND 快閃式記憶體 300 毫米晶圓廠的完工 FAB 3</p> <p>發表 SanDisk Ultra® II SD Plus 兩用記憶卡，包含 SD 記憶卡與內建 USB 連線功能</p>
2004	<p>發表全新的攜帶型數位音樂播放機系列</p> <p>發表 SanDisk Extreme III, 全世界效能最快、最高的快閃式記憶卡</p> <p>中國第一家零售中心開幕</p> <p>發表 Cruzer Titanium — 全世界最堅固的 USB 快閃碟</p>



2003	<p>美國商業週刊將 SanDisk 列入「全世界績效最佳的 100 大科技公司」</p> <p>發表 4 GB CompactFlash 記憶卡 — 全世界容量最高的快閃式記憶卡</p> <p>發表行動電話專用、全世界體積最小的可卸除式快閃記憶卡 miniSD Card</p>
2002	<p>Toshiba 與 SanDisk 採用 0.13 微米技術，推出新一代 2 Gigabit NAND 快閃式裝置</p> <p>Hitachi、Ingentix、Matsushita、SanDisk 及 Toshiba 針對快閃式記憶卡共同開發全新的行動安全標準</p> <p>SanDisk 與 Toshiba 敲定其在日本四日市的 Toshiba FlashVision 記憶體製造廠合併計畫</p> <p>在中國聘僱第一名員工</p>
2001	<p>發表全世界第一張 1 Gigabit CF 記憶卡</p>
2000	<p>針對數位裝置發表高容量的 NAND 快閃式記憶體晶片</p> <p>被財星雜誌喻為「前 100 大成長最快速的公司」之一</p> <p>聘僱第 1000 名員工</p> <p>在台灣聘僱第一名員工</p>
1999	<p>SanDisk、Toshiba 及 Matsushita 合力推出 SD™ 卡</p>
1998	<p>發表具備 128Mbit 技術的 CompactFlash</p>
1997	<p>第 100 萬張 CompactFlash 記憶卡出貨</p> <p>聘僱第 500 名員工</p> <p>聘僱第 250 名員工</p>
1996	<p>搬遷至位於美國加州 Sunnyvale，廠房面積為 104,000 平方英尺，員工數量達到 250 名</p> <p>在以色列聘僱第一名員工</p>
1995	<p>改名為 SanDisk 並以 SNDK 掛牌上市</p>
1994	<p>發明並推出 CompactFlash 記憶卡</p>
1993	<p>在德國巴伐利亞、日本、香港、荷蘭、以色列設立辦公室</p>
1992	<p>營收為 2,200 萬美元</p>

	發表整合 '987 專利技術的 PC 卡 聘僱第 100 名員工
1991	SunDisk 代號「Rainbow」的快閃碟，開始使用在美國的太空梭
1990	推出第一款運用 SunDisk 4Mbit 快閃式晶片的產品
1989	SunDisk 針對 '987 專利提出原始申請
1988	SunDisk 由 Eli Harari、Sanjay Mehrotra 與 Jack Yuan 三人共同創立 Eli Harari 博士、Sanjay Mehrotra 與 Robert Norman 三人共同完成 '987 專利發明的構想

資料來源 [www.saandisk.com](http://www.saandisk.com) 本研究整理



附件三 SanDisk 公司 2001~2008 年損益表

SANISK CORPORATION CONSOLIDATED STATEMENTS OF INCOME																
	2008 December 28, 2008	2007 December 30, 2007	2006 December 31, 2006	2005 January 1, 2006	2004 January 2, 2005	2003 Dec 28, 2003	2002 Dec 29, 2002	2001 Dec 30, 2001								
Revenues:																
Product	2963243	84.8%	3,446,125	88.44%	2,926,472	89.84%	2,066,607	89.62%	1,603,836	90.20%	982,541	90.97%	492,900	91.06%	316,887	86.50%
License and royalty	598109	15.16%	450,241	11.56%	331,053	10.16%	239,462	10.38%	174,219	9.80%	97,460	9.03%	48,373	8.94%	49,434	13.50%
Total revenues	3,551,352	100.00%	3,896,366	100.00%	3,257,525	100.00%	2,306,069	100.00%	1,778,055	100.00%	1,078,001	100.00%	541,273	100.00%	366,301	100.00%
Cost of product revenues	3,233,753	96.49%	2,628,838	67.47%	2,007,684	61.65%	1,333,333	57.82%	1,093,330	61.41%	641,89	59.4%	352,452	65.12%	392,293	107.10%
Amortization of acquisition-related intangible assets	54,512		64,809		10,368											
Total cost of product revenues	3,288,265	98.12%	2,693,647	69.13%	2,018,052	61.85%	1,333,333	57.82%	1,093,330	61.41%	641,189	59.38%	352,452	65.12%	392,293	107.10%
Gross profit	650,87	18.8%	1,202,719	30.87%	1,239,473	38.05%	972,734	42.18%	684,705	38.59%	436,812	40.62%	188,821	34.88%	-23,992	-7.10%
Operating expenses:																
Research and development	409,949	9.79%	418,066	10.73%	306,866	9.40%	194,810	8.45%	124,994	7.03%	84,000	7.80%	63,177	11.67%	58,931	16.09%
Sales and marketing	32,8079		294,594		203,406		122,232		91,296		66,317		40,407		42,576	
General and administrative	204,765		181,509		139,835		79,110		30,824		3,057		2,086		1,681	
Restructuring			6,728												8510	
Write-off of acquired in-process technology			225,308		225,600											
Amortization of acquisition-related intangible assets			25,308		17,432											
Total operating expenses	208,6567		926,205		913,139		396,152		267,114		181,574		130,670		126,998	
Operating income	-1973,480	-58.89%	276,514	7.10%	326,334	10.02%	576,582	25.00%	418,391	23.56%	237,038	22.80%	58,151	10.74%	-152,990	-41.77%
Interest income	944,17		133,355		101,088		42,835									
Income (loss) in equity investments	-39,568		-9,949		6,678		-7,847									
Interest (expense) and other income (expense), net	15,597		-1,504		-3,392		1,737									
Total other income	70,446		121,902		104,374		36,725									
Income before provision for income taxes	-1,908,034		398,416		430,708		613,307									
Provision for income taxes	153,742		174,848		230,193		226,923									
Income after taxes	-20,967,76		223,568		200,515		386,384									
Minority interest			5,211		1,619											
Net income	-20,967,76	-61.37%	218,357	5.60%	198,896	6.11%	386,384	16.76%	266,616	15.00%	168,839	15.64%	36,940	6.70%	-297,944	-81.34%
Net income per share:																
Basic	-9.13		0.96		1		2.11		1.63		1.17		0.26		-2.19	
Diluted	-9.13		0.93		0.96		2.00		1.44		1.02		0.25		-2.19	
Shares used in computing net income per share																
Basic	225,392		227,744		198,929		183,008		160,65		144,781		137,610		136,296	
Diluted	225,392		225,837		207,451		193,016		188,837		171,616		142,460		136,296	

資料來源:www.sandisk.com

本研究匯總

## 附件四 SanDisk X3 新聞稿

SanDisk 領先業界發表 體積最小 32 奈米快閃記憶體技術

X3 以及 32 奈米技術打破規格和密度的藩籬以低製造成本享有卓越效能

X3 以及 32 奈米技術打破規格和密度的藩籬以低製造成本享有卓越效能  
突破現有技術，提供 microSD 卡擁有更大容量

以 SanDisk 先進 All Bit-Line (ABL) 架構及 32 奈米製程，提供 43 奈米製程的良好效能水平

2009 年 2 月 12 日，台北— 全球快閃記憶體供應商領導品牌 SanDisk® (NASDAQ:SNDK) 與東芝合作推出採用 32 奈米 (nm) 製程技術所生產的 32-gigabyte (Gb) 3-bits-per-cell (X3) 多層電路元 (Multi-Level Cell，簡稱 MLC) 快閃記憶體晶片，助益以低成本生產大容量儲存記憶卡及固態硬碟等產品。

SanDisk 共同創辦人兼總裁 Sanjay Mehrotra 表示：「SanDisk 在推出 56 奈米 3-bits-per-cell 的第一代產品後一年半，即開發出第三代 32 奈米 3-bits-per-cell 技術，展現身為業界領導者具備的快速研發能力。同時，憑藉此創新技術，讓 SanDisk 更能以經濟的成本，提供更多兼具高容量及時尚外觀的產品，不僅助於拓展各產品線，更突顯 SanDisk 提供給消費者卓越技術與創新的堅持。」

32 奈米 X3 技術—microSD 相關產品的最佳選擇

32 奈米 32Gb X3 技術是目前業界體積最小的快閃記憶體晶片，適用於手機和其他消費性電子產品中，僅有指甲大小的 microSD™ 記憶卡。業界密度最高的 32 奈米 32Gb microSD 記憶卡，以與 43 奈米相同的模組，提供比其高出兩倍的容量。32 奈米製程以及其電路設計的領先技術為成就 113mm<sup>2</sup> 晶片規格的關鍵要素，並以 SanDisk All-Bit-Line (ABL) 專利架構提升 X3 的讀寫效能。

SanDisk OEM 業務部暨企業工程執行副總裁 Yoram Cedar 表示：「32 奈米 X3 晶片的小巧體積和令人難以置信的密度，促使大容量 microSD 的誕生。隨者日益增長的行動電話儲存需求，microSD 的尺寸大小也成為消費者選購的要點，而 X3 技術將是使我們為市場注入新產品的重要因素。」

## 關於 SanDisk 核心技術

32 奈米是業界迄今最先進的快閃記憶體製程技術，它需要先進的解決方案來管理在規格上的變化。結合數種創新技術的 32 奈米製程晶片，與摩爾定律中的其他趨勢線相較之下，其模組區域大幅減小。

SanDisk 儲存技術部副總裁 Klaus Schuegraf 表示：「SanDisk 成功的以 43 奈米浸沒式光刻技術部署間隙壁工藝，不需增加昂貴的光刻設備下，完成 32 奈米製程技術，SanDisk 將其領先業界的 64-bit NAND 串長帶到 32 奈米，並採用創新的程式演算法和系統設計彌補位與位之間的甘擾影響（bit to bit）。」

SanDisk 和東芝在 2009 國際固態電子電路會議 (International Solid State Circuits Conference; ISSCC) 中攜手發表 32 奈米 32Gb X3 NAND 快閃記憶體；強調可發展出 32 奈米的創新技術。32 奈米 32Gb X3 預計在 2009 年下半年開始投產。

<http://tw.sandisk.com/Corporate/PressRoom/PressReleases/>



## 附件五 SanDisk X4 新聞稿

SanDisk 推出全球首項高效能 4-BITS-PER-CELL (X4) 快閃記憶體技術

領先業界支援 64Gb 單顆粒記憶體晶片的最高容量快閃記憶體，效能媲美最新的 MLC 科技

64Gb X4 技術建構於 SanDisk 先進的 43 奈米 (nm) 製程，預計於 2009 年上半年投入生產

2009 年 2 月 12 日，台北-全球快閃記憶體供應商領導品牌 SanDisk®

(NASDAQ:SNDK) 宣布將大量生產以多層電路元 (Multi-Level Cell, 簡稱 MLC) 技術為基礎，全球首項、領先業界的高效能 4-bits-per-cell (X4) 快閃記憶體。SanDisk 秉持提供業界最高的記憶體容量、滿足日新月異的記憶體應用程式，突破現有技術，採用 43 奈米製程來支援 64Gb 單顆粒記憶體晶片。此外，SanDisk 亦已生產新一代的 X4 控制器，作為有效管理 X4 記憶體效能表現及其複雜性及的必要工具。SanDisk 結合 X4 記憶體晶片及 X4 控制器晶片於多重晶片封裝 (Memory Multi-Chip Package, 簡稱 MCP) 內，以提供全面、整合並符合經濟效益的記憶體方案。

SanDisk 記憶體科技及產品發展高級副總裁 Khandker Quader 表示：「X4 記憶體及控制器技術視為快閃記憶體發展的重要里程碑，除了將為 SanDisk 帶來長遠重大的效益外，更視為未來在 NAND 快閃記憶體技術發展上的重要角色。64Gb X4 乃是匯聚多項重大發明的成果，此項技術顯示 SanDisk 在發展高效能、低成本 multi-bit 快閃記憶體的領先技術外，亦突顯 SanDisk 在需佔用大量記憶體音樂、電影、相片、GPS 及電腦遊戲等相關應用程式上的領導優勢。」

X4 快閃記憶體突破發展

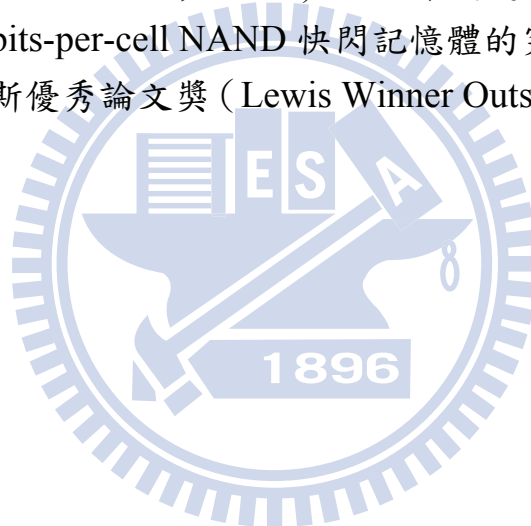
SanDisk 與東芝長期合作研發、生產先進的快閃記憶體，此次亦合作發展採用 43 奈米製程的 64Gb X4 快閃記憶體技術。以三大主要元素--SanDisk 專利的 All - Bit-Line (ABL) 架構、最新發展的三步程式 (three-step programming, TSP) 、及順序概念 (sequential sense concept , SSC) 構成 X4 不凡的卓越表現；其寫入速度比現今多層式晶片技術提升至每秒 7.8MB，是目前業界最高容量與密度的快閃記憶體單顆粒，並預計將於今年投產。

X4 控制器科技乃是關鍵

SanDisk 發展多項先進系統管理的創新應用程式，以解決 4-bits-per-cell 繁雜技術所帶來的問題。由 SanDisk 研發及擁有的 X4 控制器，利用首創專為儲存系統而設的錯誤校正碼 (error correcting code, 簡稱 ECC) ，支援 4-bits-per-cell 所需的 16 層分配模式。

SanDisk 未來科技及創新部副總裁 Menahem Lasser 表示：「兼具生產、效能及符合經濟成本的 4-bits-per-cell 技術，最根本的挑戰在於多層式儲存上需要創新先進的系統支援，幸而我們的 X4 控制器技術配合記憶體管理及單一處理系統，能完全符合 4-bits-per-cell 記憶體的獨特需求，此亦顯示出 SanDisk 在處理繁雜記憶體應用程式概念化與投入生產上的卓越能力。」

距離 SanDisk 在 2008 國際固態電路會議上推出 X3 (3-bits-per-cell NAND) 技術只有一年的時間，SanDisk 於 2009 國際固態電子電路會議 (International Solid State Circuits Conference; ISSCC) 上，與東芝遞交一份關於採用 43 奈米製程開發 64Gb 4-bits-per-cell NAND 快閃記憶體的突破性技術論文，並榮獲該會議 2009 路易斯優秀論文獎 (Lewis Winner Outstanding Paper Award) 的殊榮。



## 附件六 消費者使用記憶卡的相關問題

1、使用記憶卡的注意事項：儘量避免記憶卡正在工作中抽出記憶卡或電源突然關閉或低電源的時候使用。

2、新買的記憶卡在舊機器讀不到，可能是由於新記憶卡的 FAT(File Allocation Table)不同所致，只有在購買前先上網查詢或向原廠詢問。

3、記憶卡的容量差異問題：

電腦作業系統計算的記憶體容量和記憶卡廠商標示在卡片上的容量會有些微的差異(記憶卡比較小)

原因是：電腦作業系統計算的1 MEGABYTE代表1,048,576 BYTES (1024K X 1024K 或是2的 20次方).

但是記憶卡和硬碟廠商的1 MEGABYTE 是 一百萬BYTES 1,000,000 BYTES

一般記憶卡和硬碟廠商的計算方式，以硬碟為例：

在格式化之前容量為：[ (# Cylinders) X (# Heads) X (# Sectors) X (# Bytes per Track) ]

以64MB為例 490 Cylinders 8 Heads 32 Sectors 512 Bytes per Track

相乘為：[ (490) X (8) X (32) X (512) ] = 64,225,280

格式化之前容量(Unformatted Capacity): 64,225,280 bytes

格式化後容量(Formatted Capacity): 63,934,464 bytes (使用者可以用的容量)

電腦作業系統計算的1 Megabyte為1,048,576 bytes (1024K X 1024K 或是2的 20次方)

當 63,934,464 bytes/1,048,576 bytes 等於 60.972656 M (Mega)所以記憶卡插入電腦作業系統時會顯示認定的容量為 60.9M(Mega)，而不是標示在卡片上的 64M(Mega)