

國立虎尾科技大學
企業管理系

無線射頻辨識系統
產業分析

(Radio Frequency Identification, RFID)

指導教授：蔡璞 博士

學制：日間部四年制

班級：四企四甲

姓名：莊竣名

目錄

目錄.....	i
圖目錄.....	ii
表目錄.....	ii
前言.....	1
第一章 無線射頻辨識系統 (RFID) 產業定義與範疇.....	2
第一節 無線射頻辨識系統 (RFID) 定義.....	2
第二節 無線射頻辨識系統 (RFID) 特性與應用範疇.....	5
第三節 無線射頻辨識系統 (RFID) 市場區隔.....	9
第二章 無線射頻辨識系統 (RFID) 產業發展沿革.....	19
第一節 無線射頻辨識系統 (RFID) 歷史發展演進.....	19
第二節 無線射頻辨識系統 (RFID) 產業現況.....	22
第三章 無線射頻辨識系統 (RFID) 技術標準.....	24
第一節 無線射頻辨識系統 (RFID) 相關技術標準.....	24
第二節 競爭性產品與替代性產品.....	28
第四章 無線射頻辨識系統 (RFID) 產業組織分析.....	31
第一節 無線射頻辨識系統 (RFID) 產業組織主要 player.....	31
第二節 無線射頻辨識系統 (RFID) 產業價值鏈分析.....	32
第三節 無線射頻辨識系統 (RFID) 台灣水平分工垂直整合狀況.....	34
第五章 無線射頻辨識系統 (RFID) 產業特性.....	39
第一節 無線射頻辨識系統 (RFID) 產業生態.....	39
第二節 無線射頻辨識系統 (RFID) 產業關鍵成功因素.....	40
第六章 無線射頻辨識系統 (RFID) 產業市場分析.....	42
第一節 無線射頻辨識系統 (RFID) 產業市場規模、成長率、市場側寫.....	42
第二節 影響市場的主要因素、市場驅動因子.....	45
第七章 無線射頻辨識系統 (RFID) 產業內競爭分析.....	47
第一節 台灣無線射頻辨識系統 (RFID) 產業競爭優勢.....	47
第二節 台灣無線射頻辨識系統 (RFID) 產業五力分析.....	50
第三節 台灣無線射頻辨識系統 (RFID) 產業 SWOT 分析.....	53
第八章 無線射頻辨識系統 (RFID) 產業前景分析.....	56
第一節 RFID 目前發展面臨問題.....	56
第二節 未來發展方向與趨勢.....	57
第三節 結論與建議.....	58
參考文獻.....	60

圖目錄

圖 1. 無線射頻辨識系統運作原理圖.....	2
圖 2. RFID 系統架構圖.....	3
圖 3. 無線射頻辨識卡支線圈與讀取器之天線偶合.....	4
圖 4. RFID 應用範圍.....	7
圖 5. RFID 應用範疇示意圖.....	8
圖 6. RFID 應用頻段分佈.....	9
圖 7. RFID 產業發展沿革.....	21
圖 8. 台灣 RFID 產值結構.....	23
圖 9. RFID 各項國際協定.....	25
圖 10. RFID 產業魚骨圖.....	32
圖 11. RFID 產業價值鏈.....	34
圖 12. 台灣 RFID 研發及產業應用聯盟.....	35
圖 13. 2003 年-2011 年全球 RFID 市場規模.....	42
圖 14. 2003-2011 年全球 RFID 軟體市場規模.....	43
圖 15. 2003-2011 年全球 RFID 資訊整合服務市.....	44
圖 16. 2005-2011 年全球各區域 RFID 資訊整合市場規模.....	45

表目錄

表 1. 傳統條碼與 RFID 特性比較.....	6
表 2. 不同種類電子標籤之比較表.....	11
表 3. 電子標籤依功能分類比較表.....	13
表 4. 電子標籤操作頻率比較表.....	15
表 5. RFID各類讀取器應用.....	17
表 6. RFID發展軌跡及重要事項.....	20
表 7. ISO 18000 系列 RFID 標準內容.....	25
表 8. Gen1與Gen2標準之比較.....	26
表 9. EPC Tag的分類標準.....	26
表 10. UID Tag的類標準.....	27
表 11. RFID 主要技術協定.....	28
表 12. RFID 產品主要廠商.....	31
表 13. 台灣RFID產業鏈.....	38
表 14. 美、日、中、台之國家競爭優勢比較.....	47

前言

無線射頻辨識系統(Radio Frequency Identification,RFID)被 Gartner Group 譽為十大重要策略技術之一，它透過在實體物件等流程控管上貼上「智慧型電子標籤」，經由無線電波讀取器遠距離地自動讀取電子標籤的內容，並自動將標籤內電子產品碼 (Electronic Product Code; EPC) 的辨識碼傳回，可進行貨況追蹤、防竊、智慧貨架等過去技術無法克服的作業鏈管理，為商業流程帶來巨大利益，並將開創嶄新的企業管理技術。此外，透過無遠弗屆的網路，RFID 技術可構成實體世界物件聯網，是未來實現 Ubiquitous 網路社會(UNS, Ubiquitous Network Society, 網路無所不在)的最重要元件。

RFID 技術最早的應用可追溯到第二次世界大戰中飛機的敵我目標識別，但是由於技術和成本原因，一直沒有得到廣泛應用。近年來，隨著大型積體電路、網路通信、資訊安全等技術的發展，RFID 技術進入商業化應用階段。由於具有高速移動物體識別、多目標識別和非接觸識別等特點，RFID 技術顯示出巨大的發展潛力與應用空間，被認為是 21 世紀最有發展前途的資訊技術之一。

第一章 無線射頻辨識系統 (RFID) 產業定義與範疇

第一節 無線射頻辨識系統 (RFID) 定義

無線射頻辨識系統(Radio Frequency Identification, RFID)的定義：一種利用無線電波來傳送識別資料，以達到身份識別的目的。RFID主要是由電子標籤 (Tag)、讀取器 (Reader)、天線 (Antenna) 及應用軟體 (Software) 所組成。其操作原理如圖1，是利用讀寫器經由天線發射特定頻率的無線電波給RFID電子標籤，讀取植入或貼在物件上的電子標籤，由標籤傳回的資訊內容提供給應用系統進行資料擷取識別的處理。

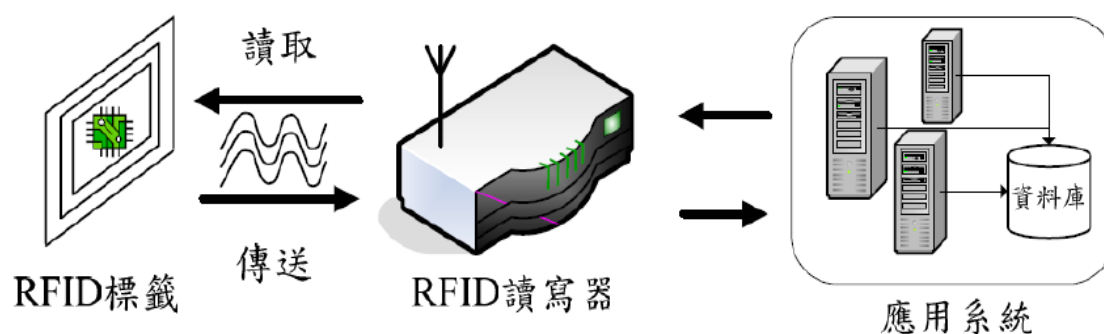


圖 1. 無線射頻辨識系統運作原理圖

RFID結構可以分整個系統的運作部分可拆解成三個主要子系統，分別是電子標籤、讀寫器與天線，以及後端的應用系統（或資料庫），以下分別敘述之。

電子標籤 (Tag) 由耦合元件及晶片組成，每個標籤具有唯一的電子編碼，附著在物體上標識目標物件。在種類方面，標籤可依電源附有與否，區分為主動標籤 (Active Tags) 和被動標籤 (Passive Tags) 兩種。「主動標籤」自身帶有電池供電，讀／寫距離較遠，同時與被動標籤相比，體積較大，成本更高，也因此被稱為有源標籤。至於「被動標籤」是由讀寫器產生的磁場中獲得工作所需的能量，成本很低並具有很長的使用壽命，比主動標籤更小也更輕，讀寫距離則較近，亦被稱為無源標籤。

讀寫器 (Reader) 讀取 (有時還可以寫入) 標籤資訊的設備, 可設計為掌上型或固定式。一般來說, 當讀寫器通過天線發送出一定頻率的射頻信號, 而標籤也正好進入磁場時, 便會產生感應電流從而獲得能量, 以及發送出自身編碼等資訊, 而讓讀取器讀取並解碼後, 送至電腦主機進行相關處理。天線 (Antenna) 負責標籤和讀取器間傳遞射頻信號。

後端應用系統 (Applications) (資料庫) 一般來說, RFID識別系統如果再加以結合後端伺服器的應用軟體或資料庫, 可以使RFID所發揮的效益擴及到更廣的管理層面。例如企業可以將RFID應用在物流貨品的識別上, 同時亦可將識別後的資訊, 以無線或有線的方式, 傳送到後端的伺服器, 以進一步進行企業的存貨管理等。

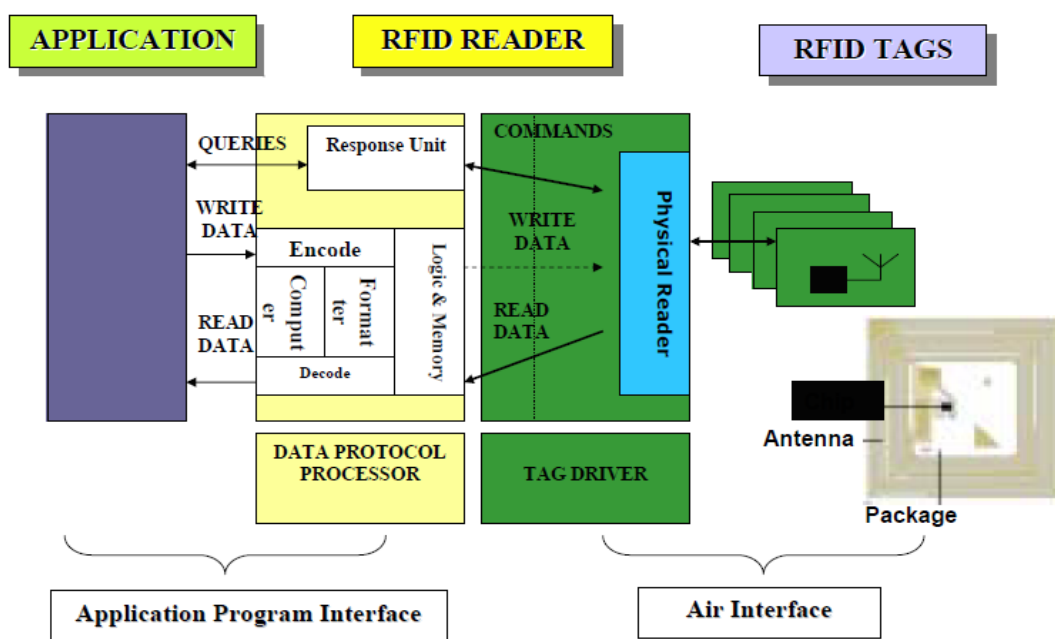


圖 2. RFID 系統架構圖

(資料來源: EAN Taiwan/商品條碼策進會)

RFID是利用射頻訊號以無線通訊方式傳輸資料, 其透過無線傳輸, 不須實體接觸即可進行資料交換。無線射頻辨識系統主要是透過一般稱為電子標籤 (Tag) 的詢答器

來傳遞資料，並在適當的時間與地點，利用電腦可讀的方式來擷取資料，以滿足其產品應用的特定需求。而這個標籤內所儲存的資料可以用來辨識許多物體，從尚在製造中的物件、運輸中的貨品、地點、車輛識別認證、動物以致於人類，都可以透過這個標籤來辨識。且資料交換時亦無方向性之要求，因此應用廣泛，被視為是可以取代條碼且更加便利的新技術。

無線射頻辨識系統需由讀卡機提供射頻訊號源，並送至天線，產生一穩定之交流磁場，使無線身份識別卡能夠將其射頻訊號轉為可使其動作之穩定電源。而改變無線射頻辨識卡的負載時讀卡機天線可感測有微小的電流或電壓變化，將此訊號解調放大後可得無線身份識別卡的資料。在無線射頻辨識系統中射頻電路主要之功能可分為兩個部分，一是為讀卡機提供對無線身份識別卡的射頻充電，一是無線身份識別卡分析利用射頻訊號以負載調變對讀卡機進行數據收發。

讀卡機與無線射頻辨識卡間係以交流磁場相互耦合。藉著此種耦合可以使無線射頻辨識卡之天線產生感應電動勢，並經由IC內部之二極體、電容做整流、濾波動作後，產生足夠讓無線身份識別卡工作所需之電源，並且使讀訊機與無線身份識別卡間能夠雙向通信。(如圖3.所示)

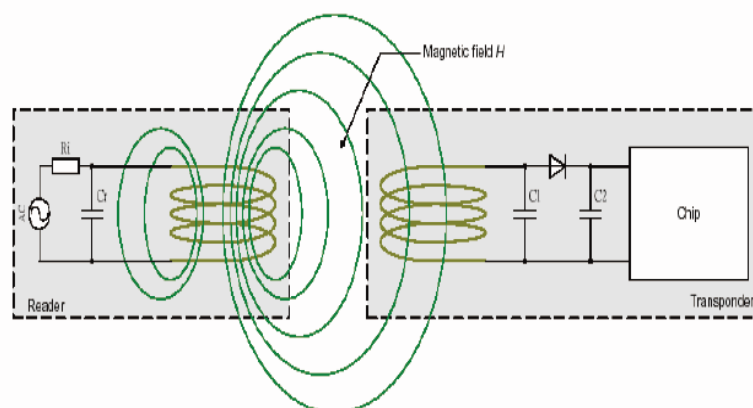


圖 3. 無線射頻辨識卡支線圈與讀取器之天線耦合

(資料來源：楊承翰 2002)

第二節 無線射頻辨識系統 (RFID) 特性與應用範疇

RFID系統將日漸普及到各行各業上，與其他自動辨識系統比較，RFID系統有其優點，但也有其使用上的一些限制，現有RFID系統的主要特性簡述如下：

(1) 無線射頻辨識系統RFID特性 (優點與缺點)

- 優點：**
- 1.非接觸式自動辨識技術：**利用無線電波感應、擷取掃描特定範圍內的RFID標籤訊息，依不同的標籤與天線型式，可有不同的感應距離及特性，對於危險、油污及對人體造成危害之物品，不需接觸即可辨識。
 - 2.電子標籤的使用便利性高：**電子標籤容易小型化和多樣化的形狀，可應用在不同產品或藏於物件內、植入動物體內等。
 - 3.辨識的距離長：**依據使用電子標籤的種類、讀寫器、天線及使用頻段以決定辨識的距離，如英國的一項e-plates 電子計畫，使用主動式電子標籤，讀寫器可以在時速320 公里及100 公尺遠的條件下，同時讀取多個電子車牌。
 - 4.儲存資料容量大：**RFID晶片容量以64bits~256bits為主流，最大可達數Mega Bytes，可識別具體的物品包括產品說明、包裝、保存日期、色彩與價格；二維條碼的記憶容量最大僅2~3,000bits，單次僅能識別出單一類型的物品。
 - 5.重複讀寫使用：**RFID晶片的讀寫方式分為R/W（可讀寫多次）R/O（唯讀）和WORM（可寫入一次，讀取多次），所儲存的資料可不斷更新，本身也能不斷地被使用；條碼一經印刷後便無法更改，而且會隨著產品耗盡而壽終正寢。
 - 6.辨識資料方便，同時讀取多筆資料：**RFID標籤只要再讀取器可感應到無線電波的範圍內即可傳送訊號，不像條碼掃描器只能在近距離下才能讀取資料。條碼掃描器一次通常只能讀取一筆資料，然而澳洲Magellan Technology所開發的設備，一秒可讀1,200個RFID標籤。
 - 7.安全性、穿透性：**RFID標籤在讀取時皆有加密，有著高度安全性的保護，使電子標籤不易被有心人偽造及變造。即使被紙張、木材和塑料等材質的包裝覆蓋或包覆，仍可以進行穿透性讀取，不過如果是金屬或液體類型就無法進行通訊。

8.耐環境性、抗污性：依不同的材料RFID的耐熱性也有所不同，部分RFID標籤即使在180度的高溫下也能正常運作，RFID技術的電子標籤即使被油漬、骯髒、灰塵等嚴酷惡劣的環境或標籤外表摩擦等，仍可讀取資料數據。

缺點：1.易受液體、電磁波、金屬或導電環境干擾：若RFID標籤和讀取器中間有液體阻隔、處於電磁波、金屬或導電環境，則RFID標籤都會受到影響，使訊號無法被正常傳送。

2.無區分辨識的適當性：只要有RFID標籤進入讀取器的感應範圍，讀取器便會依接收到的無線電波進行辨識，對於無意進行RFID標籤辨識的使用者將造成困擾。

表1. 傳統條碼與RFID特性比較

功能特性	無線射頻辨識系統 (RFID)	條碼 (Bar-Code)
讀取方式	無線電磁波方式，以射頻(微波) 傳送晶片內資料	光學方式，以紅外線感應
讀取數量	可同時讀取多筆，可同時讀取多個RFID標籤資料	讀取單筆一次一個
讀取距離	分頻率不同距離	距離短
行進讀取	高速移動可讀取	讀取有所限制
儲存容量	儲存容量大	儲存容量小
重覆讀寫	可重覆更新	不可更新
讀取便利性	包裝內仍可讀取	需顯示完整條碼
資料正確性	自動讀取，失誤少	人工讀取，有人為疏失可能性
耐久性	在嚴酷惡劣環境仍可讀取，持久性高	污損將無法讀取，持久性低
安全性	可加密	安全性低
重複使用	可不斷重覆使用	機會低
最大編碼	為最新的編碼標準，世界各大廠商即將推廣	已達極限，將面臨位元數不足問題
操作環境	操作時不受光線、覆蓋及惡劣環境之影響	操作時易受光線明暗及惡劣環境之影響
價格	現階段略高，故適合應用於庫管及巡檢系統	較低

(資料來源：刑事局科技犯罪防制中心)

(2) 無線射頻辨識系統(RFID)應用範疇

RFID除了基本的辨識功能外，RFID的應用範圍十分廣泛，就應用領域別來分，可應用於入口控制、資產管理、供應鏈管理、銷售點、行李控制、車輛識別、動物監控、輪胎追蹤等。

RFID之應用相當廣泛，最常見的包含：

門禁管制：人員出入門禁監控、管制及上下班人事管理

回收資產：棧板、貨櫃、台車、籠車等可回收容器管理

貨物管理：航空運輸的行李識別，存貨、物流運輸管理

物料處理：工廠的物料清點、物料控制系統

廢物處理：垃圾回收處理、廢棄物管控系統

醫療應用：醫院的病歷系統、危險或管制之生化物品管理

交通運輸：高速公路的收費系統

防盜應用：超市的防盜、圖書館或書店的防盜管理

動物監控：畜牧動物管理、寵物識別、野生動物生態的追蹤

自動控制：汽車、家電、電子業之組裝生產

聯合票證：聯合多種用途的智能型儲值卡、紅利積點卡

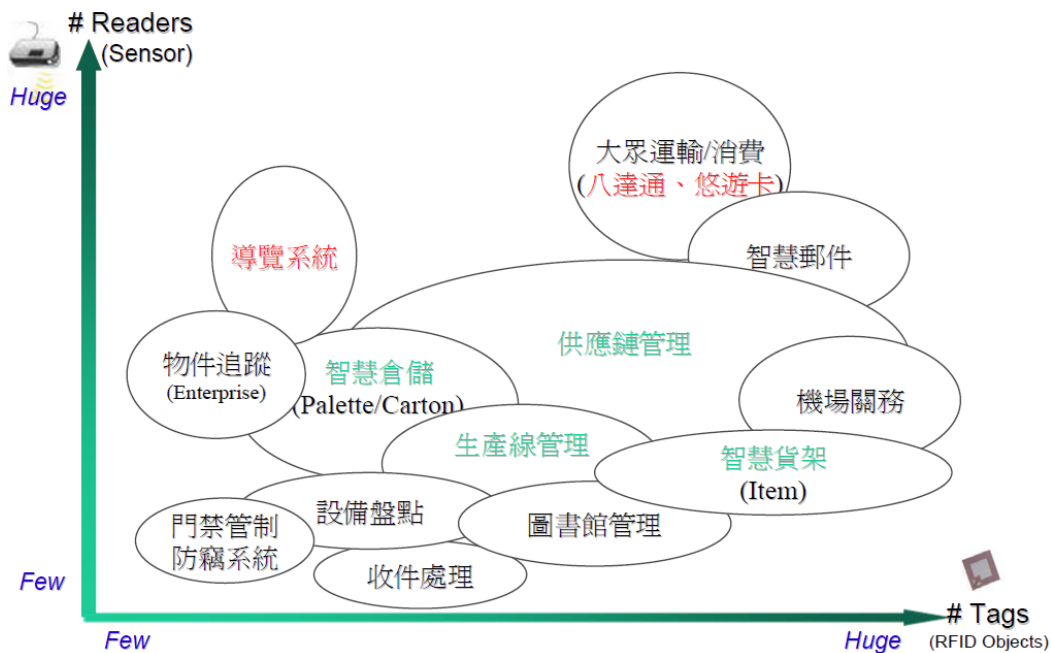


圖 4. RFID 應用範圍

(資料來源：資策會，2008)

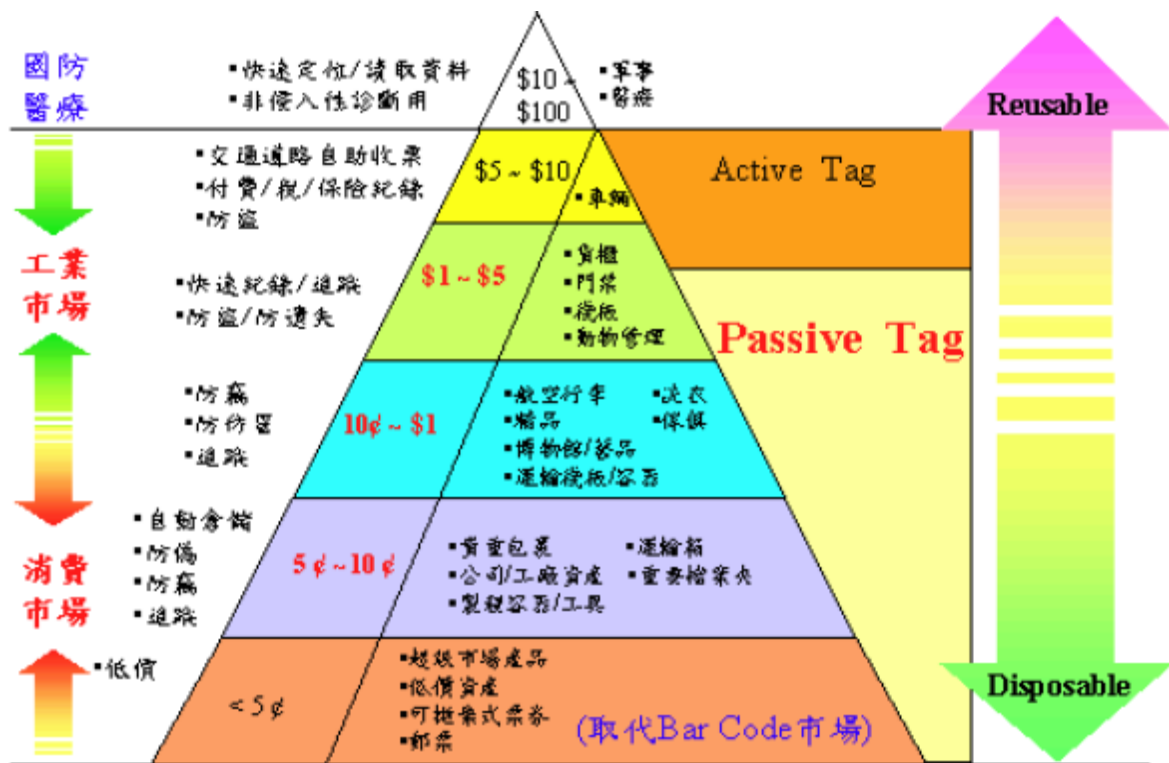


圖 5. RFID 應用範疇示意圖

(資料來源：ID Tech EX)

RFID可應用的領域相當廣泛，若以頻率做為區分，低頻（10KHz~1MHz）皆使用被動式標籤，目前使用最廣，主要使用在動物晶片，門禁系統等；高頻（1MHz~400MHz）使用仍是以被動式標籤為主，最主要的應用為Smart Card。與低頻相較，其傳輸速度較快且可進行多標籤辨識；超高頻（400MHz~1GHz）使用的標籤主動式與被動式標籤皆有，傳輸速率較快，而且因為天線可採用蝕刻或印刷的方式製造，因此成本較低。雖然在金屬與液體的物品上應用較不理想，但由於讀取距離較遠、資訊傳輸速率較快，而且可以同時進行大量標籤的讀取與辨識，因此目前已成為市場發展的主流。其應用主要在航空旅客與行李管理系統、物流管理；微波（1GH以上）的特性與應用和超高頻相似，但是對於環境的敏感性較高，一般應用於行李追蹤、物品管理等。

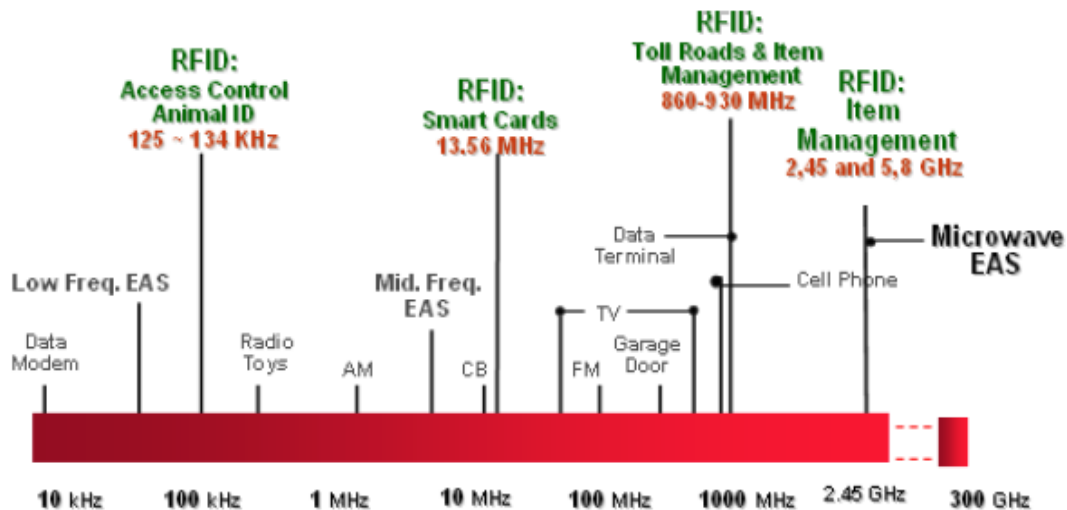


圖6. RFID應用頻段分佈

(資料來源：EAN Taiwan/商品條碼策進會)

第三節 無線射頻辨識系統 (RFID) 市場區隔

無線射頻辨識系統(RFID)，RFID電子標籤 (Tag) 主要區分成三個市場區隔，依據電源、頻率、記憶體可以區分如下。

(1) 依據電子標籤是否附加電池區分：

標籤是小型的矽晶片，存有識別資料，有時還有其它訊息；資料傳輸時，利用讀取器 (Reader) 自動接收與解讀電子標籤 (Tag) 內晶片中的數位識別資料。另有無晶片 (chipless) 之自動接收標籤，即利用物質特性回應當作識別記號。而又電子標籤(Tag) 分主動(Active)及被動(Passive)的分別，分類依據是如果RFID標籤內含有電池，可以自我驅動，即為主動式；若是RFID標籤內沒有電池，而是靠讀取器的感應驅動，則歸類為被動式。也因為有主動與被動的區別，形成了RFID的市場區隔。

1.被動式電子標籤 (Passive Tag)：所謂被動式的電子標籤，最大的特點就是內部沒有電源、資料傳送距離較短，主要是一種微型雙面的無線電波晶片，當被動式

標籤因受到 RFID 讀取器 (Reader) 發出的電磁波時，內部的積體電路會因為電磁感應而被驅動，進而向讀取器傳送原本在存在於標籤內的資訊，其傳送數據的內容包括本身所代表的 ID (唯一代碼)，還可以傳遞預先存在於標籤內 EEPROM (Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory：電子抹除式可複寫唯讀記憶體) 中的數據。

如此一來它就不僅是只有做為身份的辨識，也能夠在標籤中進行資料的讀寫 (例：悠遊卡的儲值及扣款機制)，因為被動式 RFID 標籤具有價格低、體積小，而且沒有電源損耗的優點，因此，目前市場的 RFID 標籤，大都是仍是採用被動式的 RFID 標籤居多，除非有其它需求才會選用主動式的標籤。

2.主動式電子標籤 (Active Tag)：與被動式標籤最大的不同就是本身具有內部電源供應器，用來供應內部IC對外的產生無線射頻的訊號，一般來說，主動式的標籤的優勢是讀取距離較長、記憶體的容量較大，甚至可以儲存RFID讀取器傳送的一些附加訊息，以目前的應用市場來說，最常應用的範圍是人員、貴重物品的管理，以及倉儲及物流系統。

3.半主動式 (半被動式) 電子標籤 (Semi-Active Tag)：半主動式的電子標籤，它其實就是用來降低被動式標籤的天線負載。

一般而言，被動式標籤的天線有兩個任務：

- 1.接收讀取器所發出的電磁波，藉以透過電磁感應驅動標籤 IC
- 2.標籤回傳信號時，需要靠天線的阻抗作切換，才能產生 0 與 1 的變化。

問題是，想要有最好的回傳效率的話，天線阻抗必須設計在「開路與短路」，這樣又會使信號完全反射，無法被標籤 IC 接收，半主動式標籤就是為了解決這樣的問題。半主動式類似於被動式，不過它多了一個小型電池，電力恰好可以驅動標

籤 IC，使得 IC 處於工作的狀態。這樣的好處在於，天線可以不用管接收電磁波的任務，充分作為回傳信號之用。比起被動式，半主動式有更快的反應速度，更好的效率。

簡而言之電子標籤通常是由一組收發天線與一個電子晶片(chip)兩者所組成，每個標籤上具有唯一的電子編碼(Electronic Product Code，EPC)，提供充足的資訊給讀寫器，以辨別、追蹤及確認各式各樣物件或商品，達成產業所需要的管理功能。

以供電方式可以分成主動式標籤(Active Tag)、被動式標籤(Passive Tag)及半主動式(Semi-Active Tag)等三種，表2.則為各類電子標籤資料之比較。

表2. 不同種類電子標籤之比較表

RFID	主動式標籤	被動式標籤	半主動式標籤
電力來源	標籤內含電池	全依賴讀寫器提供運作與通訊能量	電池電力僅供標籤內部晶片運作，通訊電力仍有賴讀寫器供應
訊號讀取	持續發出訊號	僅在小範圍的讀寫器射頻能量範圍內有效	僅在讀寫器的射頻能量範圍內有效
需自讀寫器取得之訊號強度	非常低	非常高	低
通訊速度	28K bit/sec	30K~40K bit/sec	384K bit/sec
讀寫距離	約 5~100 公尺	3公尺以下	大於 5 公尺
記憶體	64k~228k bits	64k~8k bits	居中
使用壽命	約 2~7 年	可達 10 年	居中
重量	約 50~200 公克	約 05~5 公克	居中
尺寸	較大	較小	居中

價格	約 20~70 美元	約 0.5~10 美元	居中
技術成熟度	較低	較高	居中
外觀圖例			

(資料來源；呂永宗，2005；張君榮，2007；沈政聲，2008；邱博洋，2008)

(2) 依據記憶體讀寫功能可以區分為：

唯讀 (Read-Only, R/O)、僅能寫入一次多次讀取 (Write-Once Read-Many, WORM)、可重複讀寫(Read-Write, R/W)等三類。

1.唯讀 (Read-Only, R/O)：標籤晶片內的資訊出場時已固定，使用者僅能讀取標籤內的資訊而無法進行寫入或修改的程序。因此要是後來發現錯誤的部分，卻因為不能修改之特性只好丟棄，是它最大缺點；而此型標籤的好處是成本較低。

2.僅能寫入一次多次讀取 (Write-Once Read-Many, WORM)：和唯獨不同的是使用者可以寫入或修改標籤晶片內資料一次，和唯獨標籤相同也可以進行多次讀取。使用者僅可修改IC內的資料一次，但可重複讀取多次，其成本處於中等價位，而該型式的標籤應用不僅可以解決唯獨式標籤問題，同時也避免資訊被任意竄改的危險性，只是缺點在於萬一修改錯誤時，將造成不可挽回的錯誤。

3.可重複讀寫 (Read-Write, R/W)：使用者可以透過讀取器進行標籤內晶片資訊讀取與寫入，資料可以是需要附加或重新寫入。使用者可讀取與任意的修改IC內的資料，可解決唯獨式標籤問題，然而有一點值得注意的是，資料初步撰寫者若想保留他原意，卻無法阻止資料被任意竄改，此將可能產生潛在危機。此外另一缺點是此型標籤成本較高。而被竄改的風險仍有解決方法，就是多添加一到加密手續，使

一特殊功能十分關鍵。

表3. 電子標籤依功能分類比較表

標籤的類型	成本	特性	應用
Read-Only, R/O	低	使用者僅能讀取而不能修改IC內資料	動物管理、物流管理、車輛管理、垃圾桶管理、門禁管理、工地管理等
Write-Once Read-Many, WORM	中等	使用者僅可修改IC內資料一次	危險品管理、生物藥品管理、動物物種管理、軍品管理、資產管理(財產盤點)等
Read-Write, R/W	高	使用者可以讀取與任意修改IC內資料	捷運票證、客運票證、航空貨運、行李管理、快捷服務管理、信用卡服務等

(資料來源：工研院)

(3) 依據使用頻率的不同可以區分為：

低頻 (Low Frequency, LF)、高頻 (High Frequency, HF)、超高頻 (Ultra High Frequency, UHF) 及微波 (Microwave, MW) 等四種，操作頻率除了決定讀寫器可讀寫的距離外，亦關係到資料的傳輸率，表3.則為不同電子標籤頻率之比較。低頻一般以被動式為主，此頻段在大多數的國家使用最廣；高頻一般亦以被動式為主，和低頻相較之下，其資料傳輸速度較快；超高頻一般應用在主動與被動式標籤，其資料傳輸效果較高頻標籤佳；微波其特性與超高頻相似，資料傳輸量大、最快，但容易受到金屬與液體的干擾，對於環境的敏感性較高。

1.低頻(Low Frequency, LF): 頻段範圍在10KHz~1MHz, 主要規格有125KHz、135KHz。一般大多數低頻的標籤是被動式的，且依賴感應耦合(Inductive Coupling)的方式轉換資訊，做轉回到讀取器的動作，而低頻的標籤所要求的銅製天線，會比其他頻率的標籤要求更長更貴，此外低頻標籤在靠近金屬或液體的物件上能夠較有

效發射訊號，而較高頻率標籤的會被這些物質反射回來。低頻的缺點是低資訊容納量，因此難以同時讀取很多物件，比起其他標籤，其讀取範圍相對的短。此類產品可應用在動物追蹤晶片、門禁管制、和汽車防盜器。

2. 高頻 (High Frequency, HF) : 頻段範圍在1MHz~400MHz。主要規格有13.56MHz。最主要的優點是全球有許多元件都以此段頻率設計，而Smart Card是此原理最廣泛的應用，高頻標籤主要還是被動式的型態，依賴感應耦合方式產生電力操作，高頻帶在追蹤多重標籤時提供較多頻寬且速度較快，可進行多標籤辨識。此方面的標籤主要應用在產品細項追蹤、Smart Card、圖書館管理。

3. 超高頻 (Ultra High Frequency, UHF) : 頻段範圍在400MHz~1GHz。主要規格有433MHz、868~950MHz。主動式和被動式應用在這個頻段都很常見，因為天線可採用蝕刻或印刷的方式製造，因此成本較低，雖然在金屬與液體物品上的應用較不理想，但由於讀取距離遠（3~4公尺），資訊傳輸速率較快，可以同時進行大數量標籤的讀取與辨識，雖然目前較少製造者支持，但RFID在此頻段上的應用以吸引眾多焦點，因此目前已成為市場的主流，因為超高頻標籤市場出現較慢，大玩家除了發展自己的本身超高頻研發外，已開始跟小玩家合作，大多數著重在供應鏈管理上較小的零件和標籤。應用於航空旅客與行李管理系統、貨架及棧板管理、出貨管理、物流管理等。

4. 微波 (Microwave, MW) : 頻段範圍在1GHz以上，主要規格有2.45GHz、5.8GHz。微波帶的競爭情況相似於超高頻帶，理論上微波帶所提供的讀取速度會較其他頻段快，在微波頻段的特性與應用和超高頻頻段相似，但是主要的缺點在於對環境的敏感性太高，常出現失效的狀況，而行李追蹤和供應鏈管理無此方面的考量，一般應用於行李追蹤、物品管理、供應鏈管理。

表4. 電子標籤操作頻率比較表

頻段	低頻(LF) 10KHz~1MHz	高頻(HF) 1MHz~400MHz	超高頻(UHF) 400MHz~1GHz	微波(MW) 1GHz以上
常用頻率	125KHz	13.56MHz	868~915MHz	2.45GHz&5.8GHz
最大／典型讀取距離(被動標籤)	2m／1cm~1.5m	1m／1cm~0.7m	100m／1m~3m	300m／1~10m
特性說明	1.標籤價格相當昂貴(即使在大量生產方面) 2.需搭配較長且昂貴的銅質天線 3.由於距離短,較不受干擾	1.較LF標籤價格便宜 2.傳輸距離及速率不及UHF標籤 3.相當適合距離有限且多標籤之辨識	1.使用頻段與微波相近,容易受干擾	1.特性近似UHF標籤,但傳輸速度較快
標籤電力來源	1.屬被動式標籤 2.電力取得來源採取電感式耦合	1.屬被動式標籤 2.電力取得可為電感或電容	1.主動式標籤備有整合式電池 2.被動標籤則採用電容式耦合	1.主動式標籤備有整合式電池 2.被動標籤則採用電容式耦合
Reader價格	低	中等	很高	很高
資料傳輸率	1~10Kbps	1~3Kbs	1~20Mbps	1K~10M+ps
讀取能力(接近金屬或潮濕環境)	優 ←—————→ 劣			
標籤尺寸	大 ←—————→ 小			
抗干擾能力	差 ←—————→ 佳			
抗電磁干擾能力	大 ←—————→ 小			
優缺點	在有金屬及液體的环境下有較佳的讀取能力;使用成本低,但讀取範圍及傳輸率低。	HF信號可穿透水,但仍受金屬干擾。相較LF標籤,提供較高的讀取範圍及傳輸率,但成本也較高。	讀取距離長且對於環境的敏感性高,傳輸速度較快。價格昂貴,在金屬及液體环境下讀取能力較差,標籤生命通常僅有5年	高方向性傳輸且能精準定位,提供最快速的資料傳輸率,但是受金屬及液體的干擾程度也最嚴重。
典型應用	1.存取控制 2.動物辨識 3.門禁管理 4.倉儲、車輛管理 5.POS應用(快速結帳)	1.非接觸式智慧卡(Smart Card) 2.物品追蹤 3.圖書管理 4.聯合票證	1.供應鏈管理 2.電子通行收費 3.航空行李追蹤 4.貨物運輸監控	1.電子收費系統 2.供應鏈管理 3.火車路線監控
附註	由於低頻感應式的發射機技術相當成熟,故此項應用相當普及。	智慧卡的普及,促使此項應用推廣迅速		

(資料來源: ID Tech Ex, 2003; 呂永宗, 2005; 張君榮, 2007; 沈政聲, 2008; 邱柏洋2008)

另外，RFID其市場區隔，仍可分為電子標籤、天線與讀取器及後端應用系統，三大部分，以標籤區隔如上所述，以下就讀取器與後端應用系統說明之。

(1) 讀取器 (Reader) 與天線 (Antenna)：

RFID 讀寫器由天線、控制模組(control module)與射頻模組(RF module)所組成，可分為固定式與手持式兩種，如表4.所示。固定式讀寫器感應範圍較廣感應距離較長；手持式的讀寫器可區分為輕巧型及攜帶型，設計較為輕巧，具方向性而且感應距離不長。



讀取器是用來讀取位於標籤內部資料的儀器，根據基本RFID操作原理，分成以磁場感應耦合或以發射電磁波來提供詢答器能量來源以及操作指令，接收標籤送回的信號後轉成電流或電壓的形式，經過解調 (demodulation) 的動作之後轉成數位信號，再將數位信號做解通道編碼 (channel coding) 及解密 (decryption) 的過程後，就可送到應用端從事分析應用。不同的操作原理皆有其較佳的操作頻率，低中頻適合以磁場感應方式，而中高頻則適合用微波反射的方式。

1.固定式：一般來說，當追蹤可移動的資產時固定式的讀取器是最有效的方法，典型接安裝在出入口的位置，所以進出入的所有標籤都會被讀取到，不同於二維條碼 (Barcode)，一個RFID系統可以自動監控所有項目。當讀取多重標籤的時候，為了強化系統的正確性，天線排列方式的改進，會增加讀取的速度，因此要確保所有的標籤都至少被讀過一次。在過去幾年已經發展出了多頻的讀取器，結合高頻成更有功能性的設備。固定式的讀取器包含讀取器本身與天線，通常被固定在特定位置，當標籤進入到其讀取範圍時才會自動讀取，其功能常做為長期監測用。

2.手持式：手持式的讀取器可分成幾種不同種類，從簡單單一線展示產品到跟PDA

合作的元件，手持式的讀取器，其機動性高，內附有電力，有些讀取器也可以偵測條碼，但通常受限於距離限制，以及可同時讀取的標籤個數較固定是少。例如在圖書館運用方面，管理員可以使用手持式讀取器快速掃描整個書架上的內容，尋找到放錯的書，對比起安裝固定式的架上式的讀取器可有效節省成本。然而它的單價非常貴，市場研究公司ABI Research堅定的相信手持式的RFID市場將會成長且會變得較便宜，越多功能性的讀取器將趨於可接受的特性，特別是大量採購的方式。

表5. RFID各類讀取器應用

種類	形狀	應用	圖例
固定式	隧道型	可應用於倉庫進出貨碼頭，將讀寫器裝置於輸送帶的一端來讀取標籤資訊。	
	拱門型	常應於貨物的各個進出入口，將讀寫器裝置於門旁單邊側面處，讀寫器可上下調整，讀寫距離通常70cm左右。	
	平台型	常應用於零售商店的收銀機處，將讀寫器裝置於收銀櫃台的平台處以讀取標籤資訊，讀取距離僅需於5cm以內。	
手持式	輕巧型	需固定於作業場所中，由作業人員手持該讀寫機以對商品進行一對一的標籤讀取作業，其讀取距離一般為50cm左右。	
	攜帶型	由作業人員攜帶至作業場所的任何位置，進行讀取標籤資料的工作，其讀取距離約為10cm左右。由於其可攜性，因此讀寫器PC之間必須採用無線通信之方式。	

(資料來源：周湘琪，2004)

(2) 後段應用系統 (Software & Application System)

應用系統包括中介軟體(middleware)以及後端系統整合(system integration)，可以由一部或是多部足以執行應用軟體的伺服器與資料庫系統所組成。介於前端硬體設備與後端應用系統間的中介軟體，則是用來處理RFID 驅動事件(driving events)的發生，控制前端讀寫器的讀取，當前端透過有線或是無線的方式經由讀寫器擷取或接收標籤內部

之數位資訊後，只要標籤資訊傳送過來時，便會自動啟動服務，並且排入系統排程，再負責有關資訊流的解析、過濾、萃取與彙總，最後轉譯為可讓後端應用系統使用的資料；後端應用系統透過加解密技術及防火牆設備等保護資料的安全，相關整合應用包括航空行李監控、生產自動化管控、倉儲管理、運輸監控、保全管制以及醫療管理等。

讀取器把標籤內的資料傳送到後端主機，RFID資訊系統處理取得的資料，可與資料庫管理系統、網路服務平台與防火牆技術整合，如結合供應鏈管理、顧客關係管理、及企業資源規劃，以提升企業的管理效率。

第二章 無線射頻辨識系統 (RFID) 產業發展沿革

第一節 無線射頻辨識系統 (RFID) 歷史發展演進

RFID 技術幾乎與條碼一樣古老，在 1934 年就獲得了第一個專利。在第二次世界大戰期間，英國空軍採用類似 RFID 的技術來區分進入的是敵機還是我機，而 Harry Stockman 於 1948 年 10 月在無線電工程師協會 (Institute of Radio Engineers, IRE) 學報上發表的論文《利用反射功率來通信 (Communication by Means of Reflected Power)》則首次詳細描述了 RFID 的理論和實現。多產的發明家 Charles Walton 在 1973 年獲得了第一個用於被動 RFID 門鎖閱讀器的 RFI 專利。Walton 的姓氏很巧合地與已故的威名百貨 (Wal-Mart) 創始人 Sam Walton 相同，威名百貨與美國國防部在推動當前 RFID 的部署上，扮演著領導的角色。

● 無線電波

無線電波為自然界的珍貴資源，運用相當廣泛，從軍事科技、商用通訊、衛星傳播乃至於生活用品皆處處可見。無線電波應用起源於 1901 年馬可尼在訊號山 (Signal Hill 位於加拿大東南角) 接收到從英格蘭跨過大西洋的無線電訊號，這個實驗向世人說明了無線電波是一種實用的通訊媒介，不再僅限於實驗室中的新奇東西。無線電波是一個天然的訊息傳遞載具，它帶著訊息從發射天線離開之後，便以光速前進，並以不可見的電、磁場能量存在，雖然眼睛看不見，但是仍然可以描述及預測。關於無線電波的特性，通常以頻率及波長來說明，波長與頻率成反比，也就是說頻率愈高，波長就愈短。

● 無線電識別技術 (RFID)

無線電波 (RF) 技術的使用，可以追溯到二十世紀初雷達的發展。雷達能發送無線電波，並透過無線電波的反射來偵測目標物的位址及行進速度，所以當軍方體認到雷達的特殊的功能及重要性後，相當多有關的早期技術便被迫隱瞞。雷達在 1922 發明，

而於二次世界大戰的助長聲勢有了大幅的技術進展，當時是由曼哈頓（Manhattan Project）的LASL實驗室（Los Alamos Scientific Laboratory）所主導。

表6. RFID發展軌跡及重要事項

年代	發展軌跡
1940-1950	雷達於二次世界大戰有了大幅的技術進展。 1948，發明了無線電識別技術RFID。
1950-1960	1952，條碼技術發展出來同時也是RFID這項概念的始祖 早期RFID的技術開發，技術屬於萌芽期，並以實驗室的研究居多 遠距離辨認敵機或友機的技術運用於飛機上
1960-1970	1966，Logicon公司第一個條碼商品化 RFID的相關理論開始發展，並開始少數領域的應用測試。 第一家RFID公司成立，Sensormatic & Checkpoint 第一次的商業應用，Electronic Article Surveillance (EAS)技術釋出用於防竊
1970-1980	RFID技術進入成長期，相關測試應用增多（早期採用者）。 早期的接受者開始進行早期的RFID系統實施。 美國無線電理事會（RCA）和美國飛兆（Fairchild）公司發佈「Electronic ID System」 美國紐約及紐澤西港務局，開始測試電子收費的應用試驗
1980-1990	RFID開始商業化 於美國RFID已進入商業應用的主流 運輸產業、門禁管制、動物辨識的應用相繼浮出 高速公路收費系統開始應用了RFID技術
1990-2000	開始建立標準，並廣泛地被使用。 RFID被廣泛的應用至日常生活中。（收費裝置、動物辨識、人員識別） 90s，美國大規模地使用電子收費系統(Electronic toll collection，ETC) 美國麻省理工學院創立Auto-ID-Center
2000-	RFID開始使用至供應鏈、物流服務。 EPCglobal組織成立 美國Gillette向Alien Tech.購買5億個標籤 Wal-Mart、Tesco和美國政府通知其供應商全面使用RFID技術 2002，提出RFID的共同標準ISO18000系列。 2003，Wal-Mart計畫將RFID取代條碼。 2005，Wal-Mart、美國國防部開始使用RFID系統

過去數年間，無線射頻辨識技術的發展，注重於行動通訊、無線區域網路，以及短距離高速個人區域網路三大領域。共通的特色是具備廣大的市場及巨幅成長潛力，並且可以從事語音、資料、影像和音樂等多媒體的應用，這些特徵充分顯現出產品蘊含的市場價值，各個廠商也不斷的去尋找具備此一發展條件的電子產品，作為進入新領域與否的參考。相對於前述三大領域，強調其廉價、短中傳輸距離、低速傳輸率，以及超低耗電量的無線射頻技術，是屬於另外一個無線世界中極具發展潛力的領域。

不過由於RFID相關的技術和市場，與通訊的主流領域區隔太大，長期以來並沒有受到業界特別的關注，直到2003年6月全球最大的量販連鎖店Wal-Mart宣佈，將於2005年元月起導入RFID以取代條碼，邁入無線標籤的時代，同時其他多家重量級業者於2003年下半年以後，也相繼投入RFID的開發，或宣佈完成突破性技術，RFID的市場潛力才因此廣受重視。

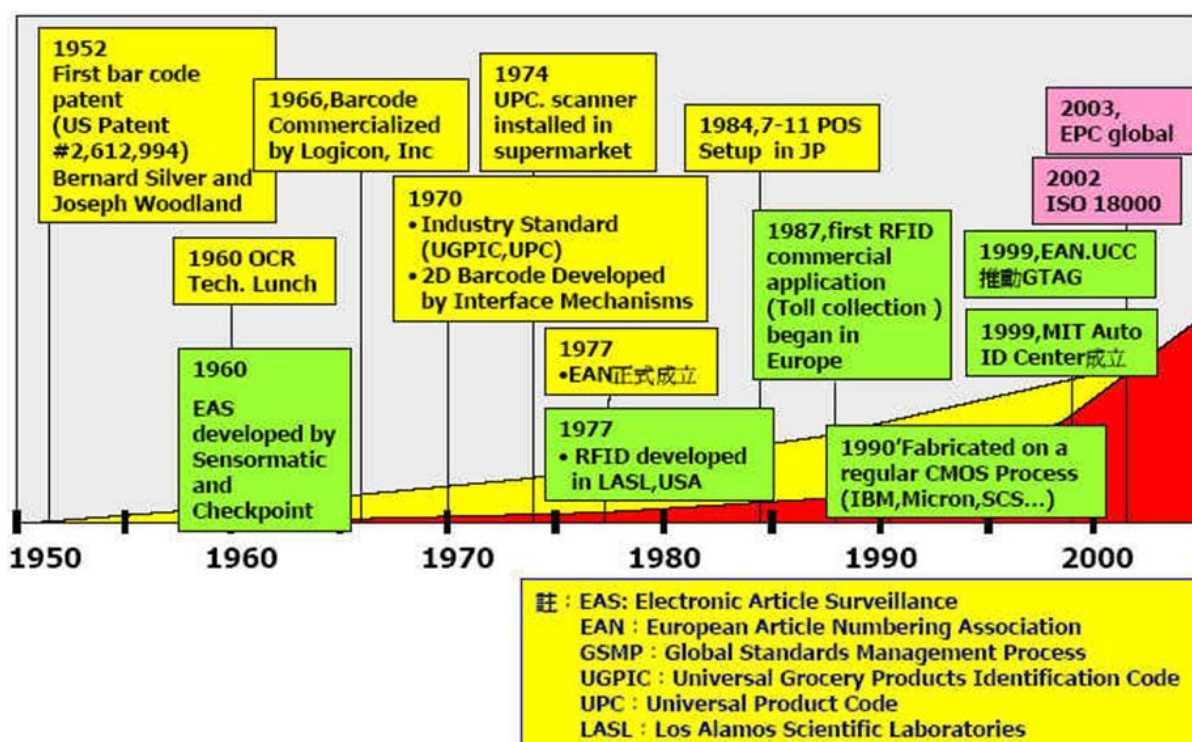


圖 7. RFID 產業發展沿革

(資料來源：工研院航太與系統中心)

第二節 無線射頻辨識系統(RFID)產業現況

● 台灣RFID產業概況

根據資策會資料指出國內目前約有242家廠商提供RFID相關產品或服務。國內投入RFID領域廠商家數仍維持成長，但成長率已逐漸趨緩，相較於前3年平均每年投入廠商達到3成的成長率，在近兩年僅約1~2成的成長率，新投入的廠商已漸趨平穩。

從業者平均投入規模來看，目前已投入的業者普遍規模並不大，每年投入資金約在1,000萬元以下，約4成的廠商每年平均投入100萬元以下；也約有4成的業者每年投入100~1,000萬元；每年平均投入超過1,000萬元的比例約為2成（16.6%）。

比較2007、2008年國內RFID業者投入人力情況，發現國內業者聘任研發人員的人數與比例皆明顯增加。2007年就業人數約783人，其中研發人員占比38%；2008年就業人數約1,169人，研發人員比例提升至67%。

在目標市場方面，國內已投入RFID營運的業者，近7成目標市場為內需市場，約3成業者以外銷為主；值得注意的是，在已投入RFID領域的業者，約有4成（35.7%）尚未有營收。與其他業者策略聯盟方面，分別約有6成共同經營國內市場、有3成的業者藉由與其他業者的結盟經營國外市場，國內內需市場仍尚未壯大，以中小型業者為主，並由硬體與系統整合商相互聯盟。

● 台灣RFID市場概況

根據資策會資料由調查結果推估，2008年國內RFID直接市場產值約為23.7億元，較2007年成長約3成（32.7%），台灣成長幅度高於全球市場成長率（18.3%）。預估未來國內產值在2012年達新台幣66.2億元，估算2007至2012年的年複合成長率為29.9%。

在台灣RFID產值占全球比率方面，亦是呈現穩定成長，由2007年的1.54%，預估至2012年成長至2.6%。從台灣在亞太地區發展來看，台灣RFID產值占亞太比重將逐年提升，由2007年約4.9%至2012年約8.7%，讀取器、標籤、軟體及服務所占

產值比重 2007 年與 2012 年約略相同。

在標籤方面，分析不同頻段標籤的發展趨勢，HF和UHF頻段的標籤為台灣生產的主流，分別約占3成市場，而LF頻段標籤也占約2成。預測至2012年，各類頻段標籤的年複合成長率約為3成，其中又以5.8GHz成長率4成為最高。

從讀取器的頻段來看，國內RFID市場在不同頻段的讀取器中，LF與HF頻段的讀取器合計約占了整個讀取器近7成的市場。預測至2012年，LF、HF的年複合成長率分別約接近3成，而5.8GHz頻段成長率則可達到4成

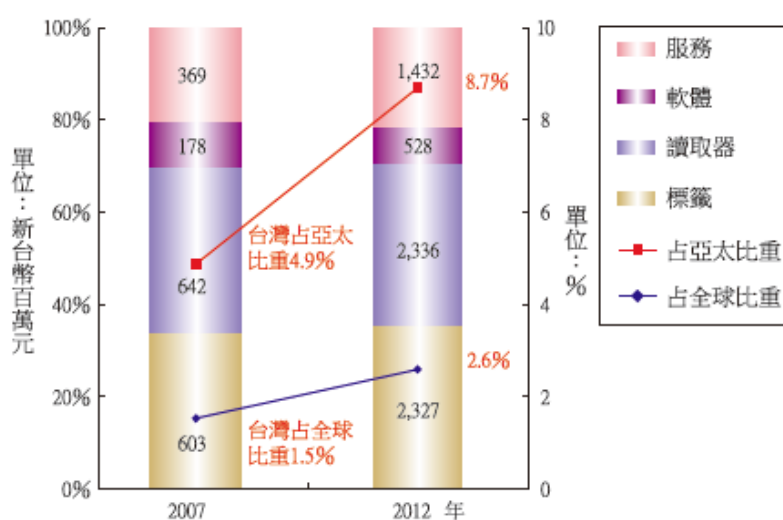


圖 8. 台灣 RFID 產值結構

(資料來源：資策會創研所，2008)

第三章 無線射頻辨識系統(RFID)技術標準

第一節 無線射頻辨識系統(RFID)相關國際標準

在國際標準方面，因涉及各國之法令、各大廠之利害關係，一直以來都是向不容易解決的問題。理論上，最理想的狀況是不管哪一家廠商設計的讀取器應該都是可以讀取任何一家廠商所生產的電子標籤。如此，每一個客戶所用的系統不必為特定廠商所控制。截至目前為止，在相關標準的制定上仍未有定論，許多的組織和國家都想成為 RFID 技術標準的制定者。

目前國際 RFID 標準協定總共可以分成三層，其各項協定之規範如圖*所式。第一層為 ISO 18000 系列為主，其主要功能為規範 RFID 使用之無線通訊頻道，目前 ISO 18000-2~18000-7 之定義頻段各為 135KHz、13.56MHz、2.45GHz、5.8GHz、860~930MHz 及 433MHz，有 ISO 18000 之詳細規範如表*所式。

第二層國際協定之助要功能為規範儲存於 RFID 電子標籤內部資料結構，及建立 RFID 電子標籤與讀取器之間的通訊介面等協定。目前專注於此功能之國際協定包括美國 EPC Global 及日本 Ubiquitous ID Center。至於第三層方面，則是規範 RFID 系統與後段伺服器之間的溝通整合介面，主要由應用業者內部進行系統整合，界定如何將 RFID 系統是用於各應用領域，如物流業、零售業、製造業等。

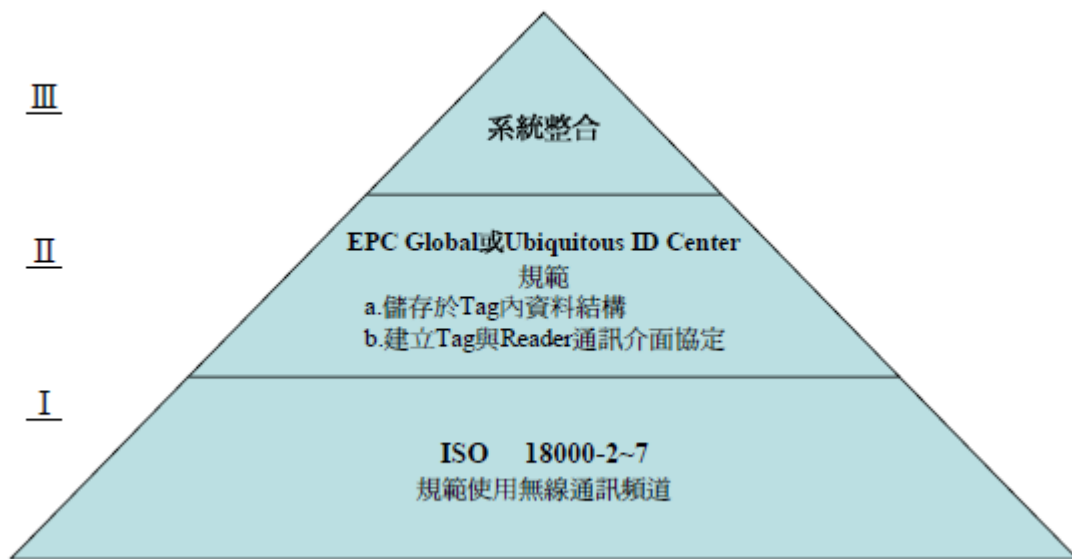


圖 9. RFID 各項國際協定

(資料來源：工研院 IEK)

表 7. ISO 18000 系列 RFID 標準內容

ISO 18000	內容	應用領域
18000-1	定義參考架構及參數	—
18000-2	135KHz	限制特定使用的短距離低頻標籤，
18000-3	13.56MHz	短距離之標籤，如門禁卡
18000-4	2.45GHz	中型範圍的品項，如貨架
18000-5	5.8GHz	長距離之讀取範圍應用
18000-6	860~930MHz	適用於物流及供應鏈
18000-7	433MHz	美國國防部使用中

(資料來源：ISO，工研院 IEK 整理)

- EPC Global

1999年美國麻省理工學院 (MIT) 和美國零售商寶齡 (P&G)、吉列 (Gillette) 及美國編碼協會(UCC)開始合作研發零售業用產品電子碼(Electronic Product Code, EPC)，2000年成立Auto-ID Center，在2003年10月，Auto-ID Center併入EPC Global組織，遊EPC Global接手推動EPC科技研發與全球推廣工作。EPC Global首先發佈運用在商業上的標準是Class0及Class1 Generation-1 UHF RFID，為了改善讀取率等問題，2004年底EPC Global發表Class1 Generation-2 UHF RFID，ISO則於2006年7月將

此協定正式編入ISO 18000-6C UHF標準。也因為由於規格的底定，全球RFID晶片大廠NXP、TI、Atmel、Alien等都開始提供符合EPC UHF Gen2晶片，Wal-Mart也決定自2006年1月1日起開始使用EPC Gen2標籤。

EPC Global 希望擴大Gen2的應用範圍，著手制定高頻Gen2協定，讓Gen2可以向下相容13.56MHz。此外，EPC Global也在研議EPC Extension與Class3的規範，朝主動式RFID與搭配感測器等方向發展，讓RFID電子標籤應用領域可以擴大

表8. Gen1與Gen2標準之比較

	EPC UFF Gen1	EPC UHF Gen2
通訊頻率	13.56MHz/860~960MHz	860~960MHz
Tag寫入速率	70Kbps	26.7~128Kbps
Tag讀取速率	140Kbps	5~640Kbps
Tag資料正確	16bit CRC (讀)	16bit CRC (讀/寫)
安全性	8bit Password	32bit Password
封包碰撞防止	Binary Tree Algorithm	Q-Algorithm
記憶體容量	96bits	512bits
傳輸速率	460個標籤	1,600個標籤

(資料來源：EPC Global Inc；工研院IEK)

表9. EPC Tag的分類標準

名稱	特性	附註
Class 0	出廠時已是唯獨標籤，只供讀取	簡單、被動式及僅在製造商中規定唯獨標籤
Class 1	可供一次寫入之唯讀標籤	簡單、被動式及備有可供一次編制、非變異性記憶體之唯讀標籤
Class 2	具可重複讀寫功能之被動式標籤	具可讀/寫功能記憶體之被動式標籤
Class 3	內設感應器的半被動標籤	半被動式標籤，具可讀/寫功能記憶體並且內建一個電池以增加讀取距離
Class 4	研發中的半被動標籤，可主動與其他標籤溝通	半被動式標籤或是可與每一個其他儀器溝通之主動式標籤

(資料來源：EPC Global)

- Ubiquitous ID Center

日本業界在2002年3月成立Ubiquitous ID Center，擁有約170個成員，包括日本主要電子廠商以及部分外國公司的當地分支機構和來自其他產業的參與者。並且在2003年6月公佈一部分正在開發中的技術規格。凸版印刷、富士通等492家日本的主要電子廠商亦推出符合該項標準的產品。

Ubiquitous ID Center中心將其標準ID標籤分為9級：Class0為光學式標籤，如條碼；Class1和Class2為低階或高階RFID電子標籤；Class3和Class4針對智慧卡標籤；Class5和Class6為主動晶片標籤；Class7針對安全盒（Security Box）；Class8針對安全伺服器。

表10. UID Tag的類標準

名稱	特性	附註
Class 0	光學式標籤	如Barcode或2D Barcode
Class 1	低階RFID電子標籤	唯讀式標籤
Class 2	高階RFID電子標籤	可重複讀寫式標籤
Class 3	低階智慧型標籤	含處理器與加密契，提供授權與加密處理功能
Class 4	高階智慧型標籤	類似Class 3，但提供更高級授權與加密功能
Class 5	低階主動晶片標籤	內涵電池，無運算功能
Class 6	高階主動晶片標籤	內涵電池，有運算功能
Class 7	安全防護盒	具備高階運算功能，支援資料保護、網路通訊及管理協定
Class 8	安全伺服器	包含Class 7所有功能，但具備更嚴格防護措施

（資料來源：Ubiquitous ID Center）

- 中國電子標籤國家標準

中國大陸身為全球工廠以及快速成長的驚人消費力，已經成為RFID極具發展潛力的區域市場，並與全球供應鏈息息相關。目前中國大陸在RFID標準的制定上將如同硬體一樣，可能傾向於與國際標準接軌（EPC和UID），但在編碼和通訊協定方面，將有中國大陸自主開發的內容在現有的國際標準上增加幾位代碼。但是一切技術在普及之前必然有一場全球標準的大戰。

表 11. RFID 主要技術協定

協定名稱	主導機構	目前狀況	採用廠商	發展策略	備註
Electronic Product Code(EPC)	EPCglobal Inc.	繼美國Wal-Mart之後，美國國防部(DoD)也於2004年7月宣布採用此標準	Wal-Mart、HP、Metro Group、Tesco、DoD、Benetton Group等	在世界各地建立據點，積極向當地政府與產業界推銷其標準	最有可能成為國際標準目前發展到Gen2
Unique ubiquitous identification code(ucode)	Ubiquitous ID Center	大部份均為日系廠商，封閉色彩偏重難以獲得其他國際廠商的認同	Fujitsu、NEC、凸版印刷、Hitachi、Mitsubishi、絕大部分為日系廠商	向ISO等組織其出申請成為國際標準，由成員廠商在國內推行以累積經驗，並積極與中韓兩國同盟。	由於國際廠商接受度不高，此標準有可能成為日本國內的標準
電子標籤國家標準	中國國家標準化管理局-中國電子標籤國家標準工作組	仍在標準發展階段	無	以此標準作為商業籌碼，與上述兩大標準抗衡	

(資料來源：工研院)

由於兩大陣營得到了不同的廠商支援，因而國際標準採納何種標準，勢必會影響各個廠商的市場份額，進而影響產業鏈各個環節的積極互動合作。在 RFID 的規模應用過程中，如何協調各大廠商利益，如何將分裂各路的廠商納入到統一的技術規範中，比解決單純的技術問題複雜得多。

自 RFID 發展以來，由於規格遲遲無法抵定，除對產業發展造成不確性的影響外，一間接部利於成本的降低，但依目前發展態勢，在 Wal-Mart 及美國國防部相繼宣布使用 EPC 協定後，在有機會於應用面上實際接受大量驗證的情況下，EPC 協定應有可能脫穎而出，成為最終底定的規格。

第二節 競爭性產品與替代性產品

相較於目前市面上類似功能性的產品，其與 RFID 相較之下皆相形見拙，並無法提供令人滿意的解決方案，疵以條碼、生物測定、磁條及接觸式記憶標籤，做一概略比較替代產品的優略性。(謝禕文，2005)

● 條碼 (Barcodes)

條碼在日常生活當中很常見，是由粗細不一的黑線所組合而成的條狀符號，可用光學的掃描器讀取辨識其上的資料，大量的應用在產品的包裝上、商品的標價、圖書館的書籍管理等等。這是由於條碼的製造方便，只需要用一般印刷方式即可製造，成本低是它的優點，但因容易髒汙、毀損至使其完全喪失功能。

條碼是 RFID 最主要的競爭性產品，因為 RFID 與條碼有極類似的產品機能，條碼的特性在於簡易性與便宜，而 RFID 雖然售價目標要達到 50 美分的目標，還是無法在價格上與便利性與條碼競爭，而 RFID 擁有許多條碼技術所沒有的功能，例如；(1) 讀取的距離較遠，條碼掃描的距離一般小於 10 公分，而 RFID 可達 5 公尺；(2) RFID 內部的資料具有保密性與加密性，故安全性高，仿冒不易；(3) RFID 讀取的穩定度高、抗髒汙特性、耐天候特性、無方向性；(4) 透過讀取器的避免碰撞協定，可以達到在一秒內讀取 50 個以上不同的目標，條碼一次只能讀取一個，而且方向、角度還得對準；(5) RFID 可以重複而且快速地寫入更新標籤的動態資料，而條碼缺乏動態資料功能。因此 RFID 雖然與條碼有極類似的產品機能，但是在市場上還是有所區隔的，RFID 可以鎖定較高階的需求，如 RFID 所應用的範疇，許多是條碼無法達到的。

● 生物辨識 (Biometrics)

生物辨識的主要是在辨識、保安的功能，常利用的方式有指紋、聲紋、掌紋、眼球血管、臉型與體型等，這些技術目前都尚在研究當中，仍然缺乏有效而穩定的辨識能力，而且使用上需要特定的方式，如指紋辨識要求拇指的下壓方向，而且指紋機經過多次使用後需要清潔；眼球辨識需要將眼睛對到某個角度方向；其他如臉型與體型則只能做輔助的功。生物辨識只能針對特定生物作辨識，卻無法應用在其他非生物的辨識控制，應用範圍較有限。RFID 則具有非接觸的辨識，準確度均較上述高，而且可以隨時更改詢答器內部的資料與密碼，現在已經有手錶型 RFID 身份辨識器出現，可以解決攜帶上的

問題，未來更可能向更小的隱藏在戒指或項鍊的 RFID 努力，而如果 RFID 可以再結合上述生物辨識的判別，則可以做更有效的辨識。

- 磁條 (Magnetic Stripe)

磁條在權限控制與保安方面也是 RFID 的競爭性產品，而這個技術已經廣泛的應用，且在製造成本上也不貴。磁條記憶容量有限，必須近距離讀取，而且容易被消磁或變更內容，保全功能較弱。同樣的，RFID 在非接觸的功能上可以領先這項產品，且 RFID 還可以更動內部的資料，並具有同時多目標的辨識功能更是磁條所不及的。

- 接觸式記憶標籤 (Contact Memory Tags)

接觸式的記憶標籤可以透過金屬探針，將資料送出和寫入，這種標籤可能是唯獨的或可讀寫的，但是需要電池來讀寫內部的記憶體。在價格上略低於 RFID，但是 RFID 可以做非接觸式的讀寫，且不需要電池的被動式標籤可以免除更換電池的麻煩和長久的使用性。因此 RFID 整體來看還是較這種接觸式的記憶標籤來得有利。

綜合以上討論，RFID 可以在與潛在競爭性產品做比較時，能夠有其優勢，主要由下面幾項產品特性構成：(1) 非接觸式讀取、(2) 資料數位化、(3) 資料具加密保密的功能、(4) 被動式標籤不需電池、(5) 可以在一堆標籤中同時讀取多個目標、(6) 讀取速度快、(7) 沒有角度、(8) 方向的要求、(9) 標籤體積小、(10) 價格漸趨合理、(11) 標籤內部資料可以經過寫入而更動、(12) 抗污性、耐候性佳，無方向性及、(13) 可整合設計 Sensor、晶片卡及其他遙讀系統等

上述潛在競爭產品可能或多或少也具有這些特性，但是沒有一項產品可以如 RFID 技術玩具的具有這些長處。

第四章 無線射頻辨識系統 (RFID) 產業組織分析

第一節 無線射頻辨識系統 (RFID) 產業集中度、主要 player

歐美的物流運籌發展一直是亞洲國家效法的對象，其設備技術的研發，訊息技術的革新乃至管理技術的發展已成為日本、韓國、中國大陸、台灣、新加坡、香港等的觀摩學習目標，因此在 RFID 產業上，歐美企業目前為 RFID 產業組織上主要的 player。

時至今日，EPC Global 的成立掌控了部分標準制定的優勢，Wal-Mart 與美國國防部強力要求供應商導入 RFID 系統，IBM、微軟、甲骨文等公司積極搶系統整合大餅，美國於 RFID 產業所扮演的角色不容小覷。

從產業鏈與產品研發的角度，美國在發展產業時都以研發起家、結合標準制定力量、搭配下游廠商大力推動，快速讓產業壯大成為世界領導地位，如表 12. 可以發現 RFID 上下游的產品線，重要產品研發公司除了部分是日本及歐洲廠商外，接近九成的產品技術掌握在美國廠商手中。透過綿密的技術專利網，美國廠商在 RFID 的研發上，擁有難以撼動的優勢，相較於日本、中國、台灣，只有日本廠商於研發方面仍有部分實力可以與之抗衡，而中國和台灣廠商於發展初期階段，仍迫切需要美國研發優勢的奧援。

表 12. RFID 產品主要廠商

產品	廠商
RFID 標籤	AeroScout、Alien Technology、Atmel、Hitachi (Microwave)、ID Solution Inc.、Impinj、Infineon、Intermec (UHF、Microwave)、Matrics (UHF)、Microchip (UHF)、Motorola、Paxar、Philips (LF、HF、UHF)、Printronic、Rafsec、Renesas、Savi Technology、SCS (UHF、Microwave)、Sony (HF)、TI (LF、HF、UHF)、TrenStar、Zebra Technology、Toshiba、Sharp
RFID 讀取器	Checkpoint、Intermec (Unova)、Psion Teklogix、SAMSys、Symbol、Escort Memory System (DataLogic)、ACC Systems、Matrics、Paratek Technology、Savi Technology、TrenStar

中介軟體商	BEA Systems、IBM、Microsoft、Oracle、SAP、Sun Microsystems、ConnecTerra、Mission Assurance、OAT Systems、Savi Technology、TrenStar
後端整合服務	BEA Systems、HP、IBM、Webmethods
應用軟體	Descartes Systems、EXE Technology、MatrixOne、Microsoft、Oracle、SAP、ODIN Technology、Provia、Savi Technology、Trenstar
跨業整合	VerSign、Nominum

(資料來源：工研院 IEK)

第二節 無線射頻辨識系統 (RFID) 產業價值鏈分析

從 RFID 產業魚骨圖可以看見，國內外大廠紛紛投入新興產業。以產業結構而言目前已經算是完整，而其中最多廠商投入的為 IC 半導體業者。國內廠商主要集中在上游的晶片代工，與中游的硬體設備製程，中介軟體以及整合系統提供者主要都是國外大廠。

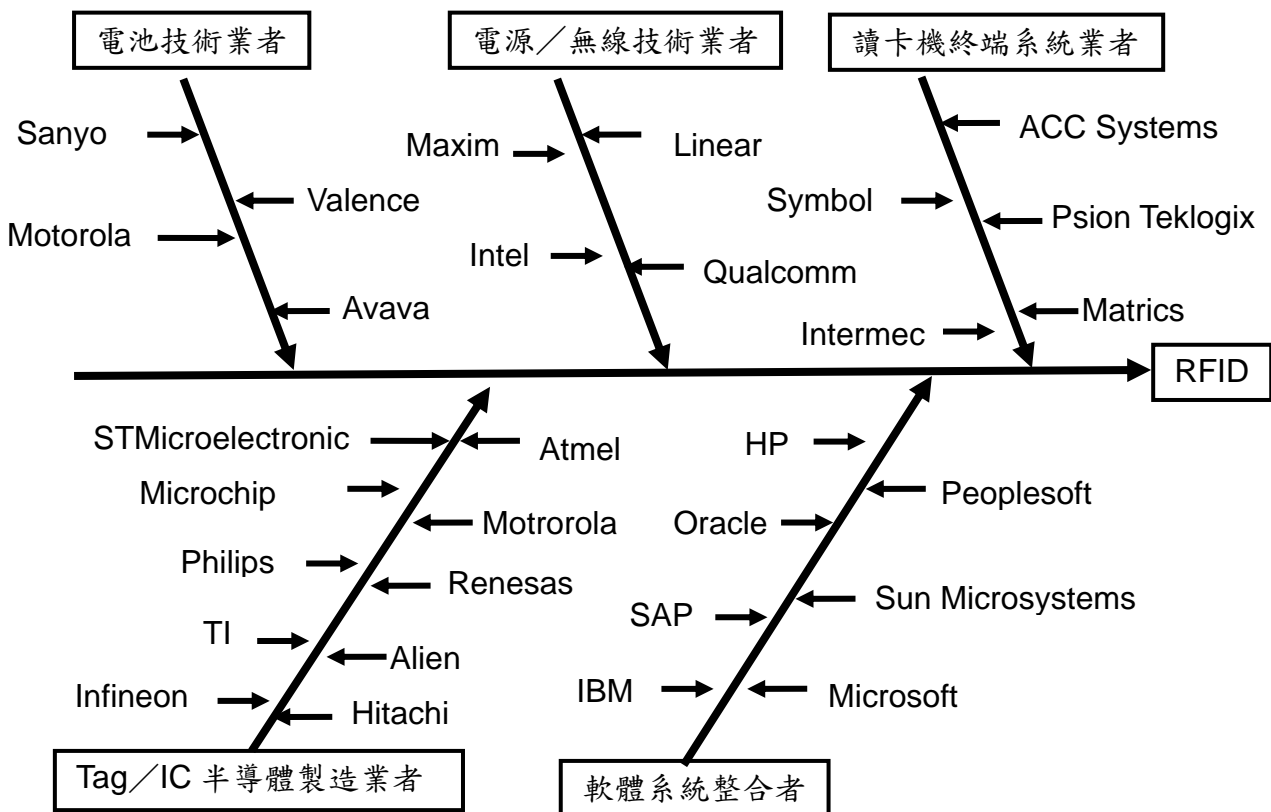


圖 10. RFID 產業魚骨圖

以 RFID 產業，可以將此分為三大部分，即 RFID 晶片，中介軟硬體設備，和系統整合與測試。

(1) RFID 晶片

在晶片設計方面，國外廠商有 Philips、Sharp、Hitachi、Toshiba、TI 等大廠，國內廠商有韋僑、聯暘、晨星、工研院等。晶圓代工方面有台積電、聯電、National Semiconductor、Fairchild、Philips、ST Micro 等。晶片封裝與測試方面有 Rafsec、Avery、Dai Nippon、YFY 以及國內廠商日月光等。基本上在晶片這方面台灣廠商由於核心技術尚不足以及相關專利的保護，所以切入點受到很大的限制，目前比較出色的是在晶圓的代工以及前端晶片的設計，不過仍然難以與其他國際大廠相抗衡。

(2) RFID 軟硬體設備

國外廠商在軟體發展上有 IBM、Microsoft、Oracle、NCR、SAP、Manhattan Associates 等。硬體設備上有 Savi Technology、Alien、Symbol 等，例如美商奈訊科技提供的貨櫃監控被動式電子封條(E-seal)。而國內廠商有天梭、台灣通信、中興電工、台灣源訊、東捷、帝商、星動、燦新等廠商，例如阿丹電子提供的無線主動式射頻辨識系統(Active RFID)。國內廠商主要都是做硬體設備的研究與產出，軟體方面目前受到國外大廠的競爭，只有資策會以及少數公司在這一方面有做研究，例如弋揚科技則結合 GPS、GPRS 等無線通訊技術，開發出適用於保全、機電等企業客製化的安全管理資訊系統。此塊是台灣廠商所比較欠缺的。而在 RFID 標籤與相關硬體設備追求低成本的趨勢下，規模經濟勢必是台灣廠商所走的方向，但是如何跟其他國外大廠相抗衡以及下游廠商的議價，值得觀察。

(3) 系統整合與測試

系統整合方面幾乎都是國外廠商：NCR、Microsoft、IBM、Intel、Oracle、HP、Siemens 等。系統測試方面有 Microsoft、Sun Microsystems、HP、IBM 等，台灣方面

工研院與資策會也有針對這方面做研究。由於RFID標籤與讀取器的密切搭配，需具備完整的系統設計概念，整體的系統應用才是高利潤的所在，我國業者欲進軍RFID主流市場與外商IDM業者一較長短仍需長時間，在技術及客戶關係經營更需拓展與研究。

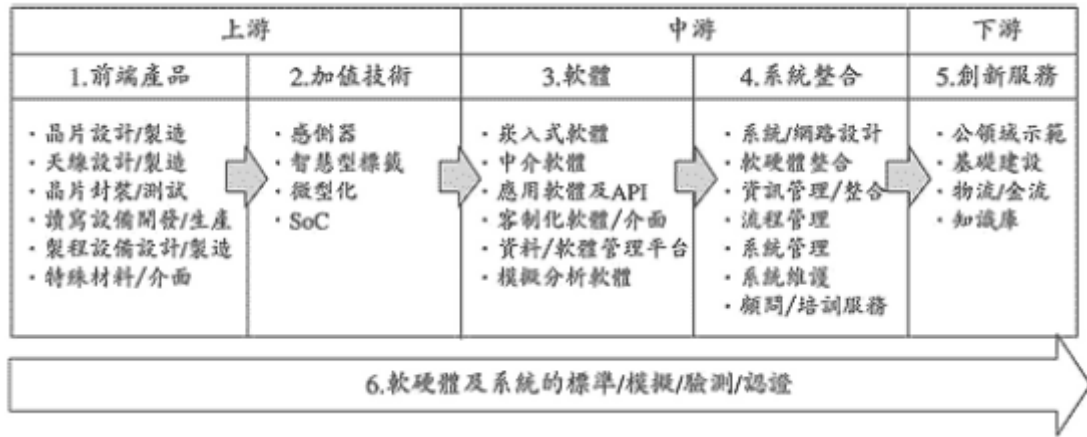


圖 11. RFID 產業價值鏈

(資料來源：工研院IEK)

第三節 台灣 RFID 產業水平分工、垂直整合情況

(1) 台灣 RFID 產業發展

我國的無線電頻道是由交通部電信總局所管制，頻率915~935MHz為GSM的保護頻帶，為促進RFID產業發展，電信總局於2004年底開放922~928MHz供RFID使用，而且未來RFID標籤及讀取器須通過電信總局型式認證才可使用。政府單位方面，國內港務機關與美國Savi Tech Inc.技術合作在高雄港有RFID電子封條系統應用計畫。另外經濟部技術處自2003年起即透過工研院系統中心推動高頻RFID計畫，計畫內容包括IC晶片、天線、感應器等重要技術的研發。並在工研院系統中心下成立「RFID研發與產業應用聯盟」，分為RFID研發聯盟與RFID應用聯盟，研發聯盟下設製程設備及材料群組、設計及製造群組以及系統整合群組三個研究群組。應用聯盟下設標準推廣與驗證群組、測試與驗證群組、RFID產業應用群組與STARS小組這四個工作群組，共計有一百多家廠商加入如圖12.所示。2004年3月經濟部技術處宣布第一片由國內團隊自行設計之高頻RFID晶片研發成功，並且工研院創業育成中心也籌資成立了專門生產RFID相關產品

的新公司，以期帶動台灣RFID技術及應用產業發展。

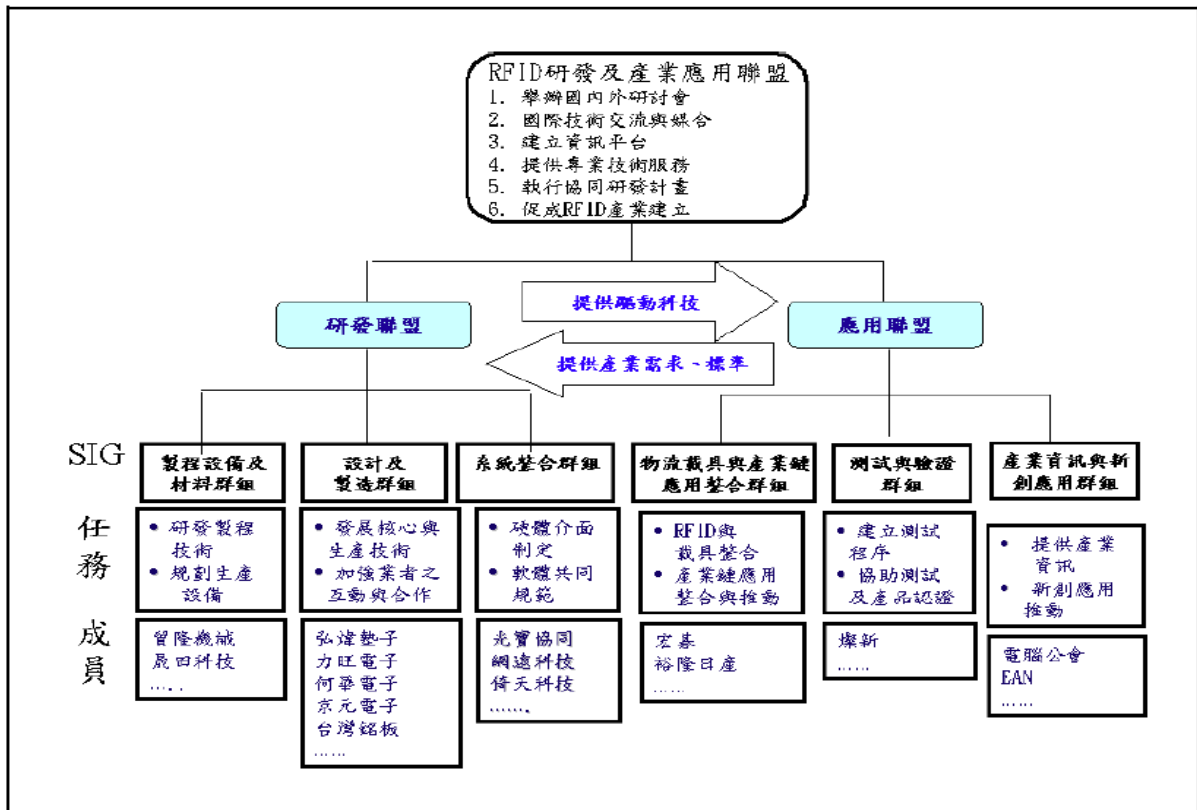


圖 12. 台灣 RFID 研發及產業應用聯盟

(資料來源：工研院 IEK)

而民間企業方面，對於台灣業者而言，目前僅能算起步階段，並且主要都集中在硬體標籤製造與系統導入應用上。目前RFID在台灣企業的應用上很廣泛，例如中華、裕隆等汽車廠採用RFID技術改善生產流程，運用RFID晶片標籤來確認零件繁多且步驟複雜的汽車組裝程序。台灣最大的民間RFID建置案---遠翔航空貨運園區，是台灣首座航空貨運兼自由貿易港區，未來在園區內勢必有許多外籍人員頻繁進出；為了加強各方面的控管，RFID在此不僅運用於貨物管理，也可使用於人、車辨識管理。廣達在2005年建立RFID出貨系統，新竹竹北的東元醫院也與工研院合作進行「醫療院所接觸史RFID追蹤管制系統」。而光寶集團亦結合燦坤、資策會、辰皓電子和圓準企業，成立了國內第一個的「3C產業RFID中介軟體技術聯盟」，企圖把RFID技術運用在3C零售流通業上面。

(2) 台灣RFID廠商

台灣廠商由於主要集中在軟硬體設備與應用端，並沒有跨及系統整合地步，下列以硬體與軟體製造商來做台灣廠商分析。

● 台灣硬體製造商

目前台灣擁有RFID設計技術的公司為數不多，包括盛群、聯暘電子、韋僑科技、凌航、華邦、晨星等，惟技術多集中於125KHz及13.56MHz等低頻頻段，只能動物晶片與門禁系統方面勉強出頭，不過對於物流與零售業來說，低頻的RFID標籤仍不足夠。終端機系統POS現有飛捷、欣技資訊、伍豐科技等。天線方面，永豐餘在五年前積極加入Auto ID Center 成為標準制定的一員，現已開發出RFID訊號發射天線印刷劃的技術。晶圓代工有台積電與聯電，晶片封裝有日月光等。就硬體產值而言，以晨星為例，RFID產值約佔該公司營收一成約一億。其他公司亦僅小量出貨，總體硬體產值可說是微不足道。

● 台灣中介軟體發展現況

國內中介軟體的發展主要是由政府單位主導，由政府研究機構與企業一同合作，例如經濟部技術處最新核定通過由「光寶協同科技股份有限公司」主導、「燦坤實業股份有限公司」、「光寶科技股份有限公司」聯合申請之「應用於3C產業之RFID中介軟體（Middleware）技術應用研發聯盟先期研究計畫」。以低頻125KHz及13.56MHz 等頻段來說，盛群半導體選擇玩具和門禁識別等利基型市場發展，提供軟體的整合，目前已獲得英國玩具模型火車廠商採用。

(3) 台灣產業供應鏈缺口、投資利基及潛在外商分析

台灣素有 IT 王國之美譽，面對 RFID 產業的龐大誘人商機，IT 業者自然不會缺席，目前在上、中、下游皆有不錯的佈局。從上游的晶片（Chip）、標籤，到中游的測試、

封裝、無線技術（RF）及讀取器以及下游的系統整合及顧問服務等，皆有眾多業者投入。在驗測環節方面，工業技術研究院在經濟部支持下成立「亞太 RFID 應用驗測中心」，憑藉其累積的航空級嚴謹品質系統、驗測標準程序建置及認證稽核經驗，於 2005 年獲選為 EPCglobal 全球四大應用驗測中心之一，為亞洲唯一認證的驗測中心。由於該中心在亞洲區域 RFID 產品應用驗測與認證商機已搶占先期優勢，未來可望藉由參與 RFID 應用國際標準制訂，加速台灣在全球 RFID 產品應用驗測之服務腳步。

以 RFID 技術設備及應用需求來區分，可以發現台灣 RFID 產業鏈相當完整，由上游 RFID 元件設計/製造，中游系統整合到下游創新應用服務，以及貫穿上中下游的軟硬體驗測及認證服務均有相關廠商跨足，使 RFID 成為台灣具有全球競爭力的新興產業。

外商投資利基在於台灣 RFID 產業後端系統整合，尚須要整合電子標籤與讀取器，台灣在無線通訊產業鏈完整，可以提供低價且完整的產品。此外，台灣對於 RFID 的技術先期研發已完成，可迅速邁入量產階段。

中游周邊設備與下游的產業應用亦是台灣 RFID 產業之供應鏈缺口所在，中游周邊設備包含系統整合與系統測試，針對此缺口，潛在外商如 IBM、HP、Symbol(子公司 Matrics)、Intermec、Psion Teklogix；下游的產業應用缺口在技術製造方面。此外，尚有 Avery Dennison、Zebra、Impinj 等為美國 RFID 領導廠商。台灣現今對 RFID 應用尚未成熟與普遍，希望能引進這些廠商來台投資，進行相關產品、規格之開發或技術之交流。

表13. 台灣RFID產業鏈

	晶片設計	晶片代工	封裝測試
上游 RFID 晶片 及標 籤	工研院、盛群半導體、穩懋半導體、茂迪訊科技、華能科技、台灣茂矽電子、辰皓電子、譚裕實業	台灣積體電路、聯華電子、富創得科技	日月光、辰皓電子、京元電子
中游 RFID 週邊 設備	軟、硬體	系統整合	系統測試
	工研院、資策會、天機開發科技、精技電腦、艾迪訊科技、帝商科技、恆隆科技、聯暘電子、台灣茂矽電子、台揚科技	宏碁、天機開發科技、精技電腦、識方科技、艾迪訊科技、帝商科技、光寶、東捷資訊	工研院、資策會、永奕科技
下游 RFID 產業 應用	工商創新	農業科技	製造科技
	精技電腦、辰皓電子、艾迪訊科技、恆隆科技	關貿網路、豐田生技、華能科技、天機開發科技	正隆紙業、寶隆機械、奈訊、中華電信

(資料來源：TRI)

第五章 無線射頻辨識系統(RFID)產業特性

第一節 台灣無線射頻辨識系統(RFID)產業生態

台灣國內RFID產業生態之特性包括：標籤製造企業定位明確，具有優勢，但是標籤設計企業定位不明，極有可能被製造商取代，而讀寫器業者之資金與規模不大，產品無法形成商品化應用，整個環境也面臨缺乏專業的RFID解決方案廠商。

● RFID產業生態

(一) 標籤製造企業具有優勢

業者本身具備天線設計、天線印刷（或繞線、濺度、蝕刻等）等生產設備，如辰皓電子、永奕科技等。這類廠商定位明確，專精於生產管理等。

(二) 標籤設計企業定位不明

類似IC業的設計公司，無廠房設施，專精於天線設計或二次封裝設計，通常需再委託製造廠代工生產。這一部分若是一般性的標籤，長期而言，並無法掌控技術，因一旦委託標籤製造業者，其技術容易外流；另一種則是特殊設計（如電子封條、主動式標籤等），其所委託的製造廠未必是RFID製造業者，因此設計廠商容易掌控技術。國內目前市面上的幾家業者如奈訊、天機、資茂、愛迪訊等，都屬類似此特性的企業。由產業生態來看，目前並無純設計硬體業者太多的生存空間，因為極可能會為製造廠商所取代，而特殊設計的或有些許空間，但通常數量都不太大。

(三) 讀寫器業者商品化不足

RFID的應用案，通常讀寫器數量需求都不太大，業者必須以全球市場為考量，才具經濟效益。目前國內業者多以歐美廠商知名的主機，再自行設計天線，搭配成自有的產品。由於國內相關讀寫器業者，規模、資金都不龐大，甚少由產品面進行開發（包括

外殼設計、開模、電源等等)，多只停留在設計樣品階段，因此只適用於專案或前期測試，無法形成商品化應用。

（四）專業系統整合商不足

RFID是一個整合型的產品型態，然而此一認知反應了另一個議題，那就是目前沒有明顯的、專業的RFID解決方案廠商。通常系統整合商SI多以系統整合與應用為其核心業務，RFID硬體只是其中的硬體部分，多視為類似伺服器之類，因此SI不會於平時就專研RFID相關軟硬體，由於系統整合業者未必以RFID硬體整合商自居，因此當可能有業務需求時，才會尋求RFID硬體業者的協助，而當客戶最終需求未確定時，RFID硬體商則需配合提供相關硬體與資源協助SI，這種配合通常無法收取費用，且耗費時力，有時一配合就是一季半載的，時間一長，可能客戶已失去耐心，更重要的是為專案而規劃的方案，因無時間與專業進行軟硬體的整合，其潛在問題實在不可小覷。

第二節 無線射頻辨識系統(RFID)產業關鍵成功因素

（一）國際通訊協定標準化的掌握

不論是RFID硬體或軟體，對於國際RFID通訊協定標準制定的進度掌握是衡量廠商技術能量的重要指標之一；能夠以最短時間將符合最新標準協定的產品推出上市，使得零售業者能夠取得最新的技術並發揮系統效益。尤其是目前零售業以EPC Global的UHF Class1 Gen2為主要標準，除了硬體在通訊協定與晶片內容的符合以外，架構在完整的EPC Global Network之下，可以讓零售業者在系統驗證性與擴充性能夠有完善的規劃依據。

（二）上下游整合與策略結盟

從RFID電子標籤、RFID讀取器、中介軟體、應用軟體到系統整合與服務，RFID系統牽涉到許多技術議題，包括：通訊協定的互通、標籤讀取能力的測試與認證、中介

軟體在硬體與軟體之間的溝通、應用軟體與業者的ERP的整合等，有許多不是單方面硬體或是軟體的問題，因此透過廠商之間的整合結盟，可以讓彼此的產品能夠降低在零售業者端的整合工作，提高系統運作效能與縮短系統建置時間。

（三）系統整合能力

RFID系統最大的效益，就是能夠讓物品流動狀況的可見度提高，始零售業者能夠及時掌握庫存，銷貨等營業資訊，並作為經營決策的參考；由於企業一般都有現存的ERP系統，因此RFID要如何與現存的軟體系統進行連結，進而發揮綜效，成為系統整合廠商最大的挑戰，這也是零售業者考慮建置RFID系統的ROI最重要的關鍵。

（四）客制化能力與完整的產品線

零售業者在RFID系統規模、目標、運作環境、技術規格需求等都不盡相同，因此RFID供應商必須累積相當程度的客製化經驗，並且具備完整的產品線，以符合零售業者的各式需求。

在RFID電子標籤與天線部分，客制化工作主要來自於零售業的各式物品材質、尺寸與形狀，必須採用不同的標籤規格、天線形狀設計、不同國家的通訊標準規範等。

在RFID讀取器部分，除了應用市場國家之通訊標準與規範外，與標籤的整合認證與測試，讀取器的裝設也需配合使用者的不同環境做整合測試，以確保達到預期的100%正確讀取的期望，都產生相當程度的客製化工作。

在RFID軟體與系統整合部分，則是與零售業者現存的IT系統的整合，是整個RFID系統成敗的重要關鍵。

第六章 無線射頻辨識系統 (RFID) 產業市場分析

第一節 RFID 市場規模、成長率、市場側寫

根據資策會資料指出 2005 年全球 RFID 標籤產量達到 13 億個，預估 2010 全球 RFID 產量將成長 25 倍之多，達到 330 億。2004 年全球 RFID 標籤市場銷售額為 3 億美元，預估在 2010 年將到 28 億美元。其中特別是在零售業的應用，受到美國 Wal-Mart 推動的影響，未來應用將擴及在供應鏈管理相關領域，以及藥品業進行防止偽藥及抑制水貨市場的影響。

2005 年全球 RFID 市場規模為 37 億美元，其中 RFID 軟體市場規模為 4.95 億美元，2006 年全球 RFID 軟體市場規模預估將成長 23.75%，達到 6.12 億美元，至 2011 年時達到 23.75 億美元。2005 年全球資訊整合服務市場規模為 14.87 億美元，預估 2006 年成長 60%，達到 23.79 億美元，預估 2011 年市場規模達到 150 億美元。(參見圖 13.)

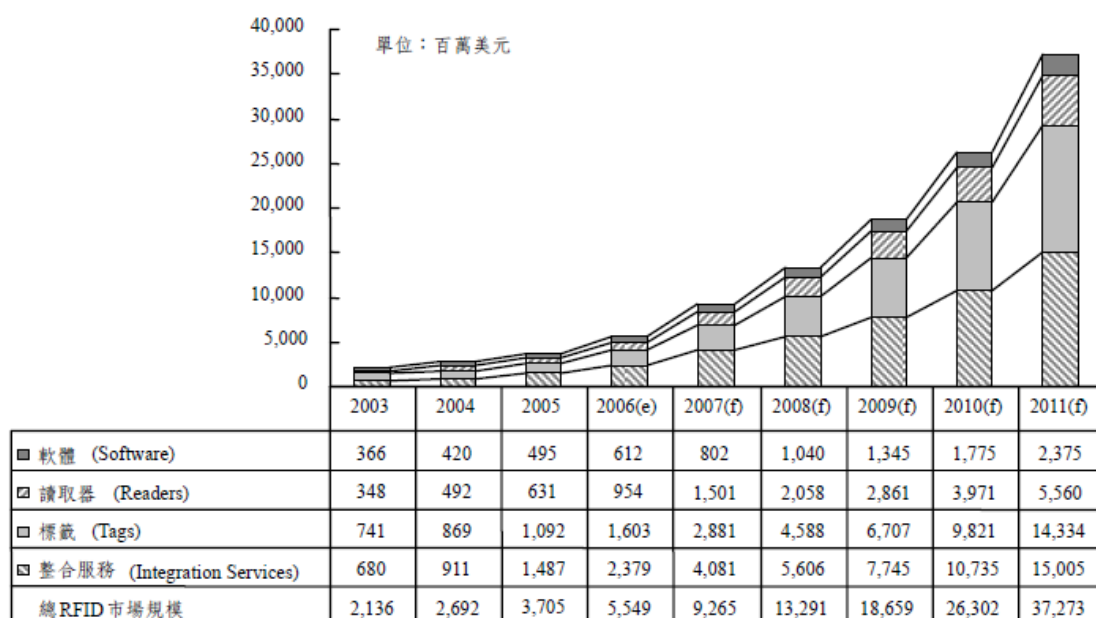


圖 13. 2003 年-2011 年全球 RFID 市場規模

(資料來源：ABI Research，資策會 MIC 經濟部 ITIS 計畫整理，2006 年 5 月)

由上述可知，全球還是普遍看好 RFID 的應用，以美國國防部及 Wal-Mart 為首，北美地區是主要帶動全球 RFID 應用之區域，其他地區將會逐年跟進。2005 年北美地區 RFID 軟體市場規模為 2.76 億美元，佔全球 RFID 軟體市場規模 55.8%；資訊整合服務市場規模為 7.35 億美元，佔全球資訊整合服務市場規模 49%(參見圖 14、圖 15.)。因此可以期待的是，全球將會持續積極投入技術研發，以降低建置成本與享有 RFID 技術所帶來的便利性。

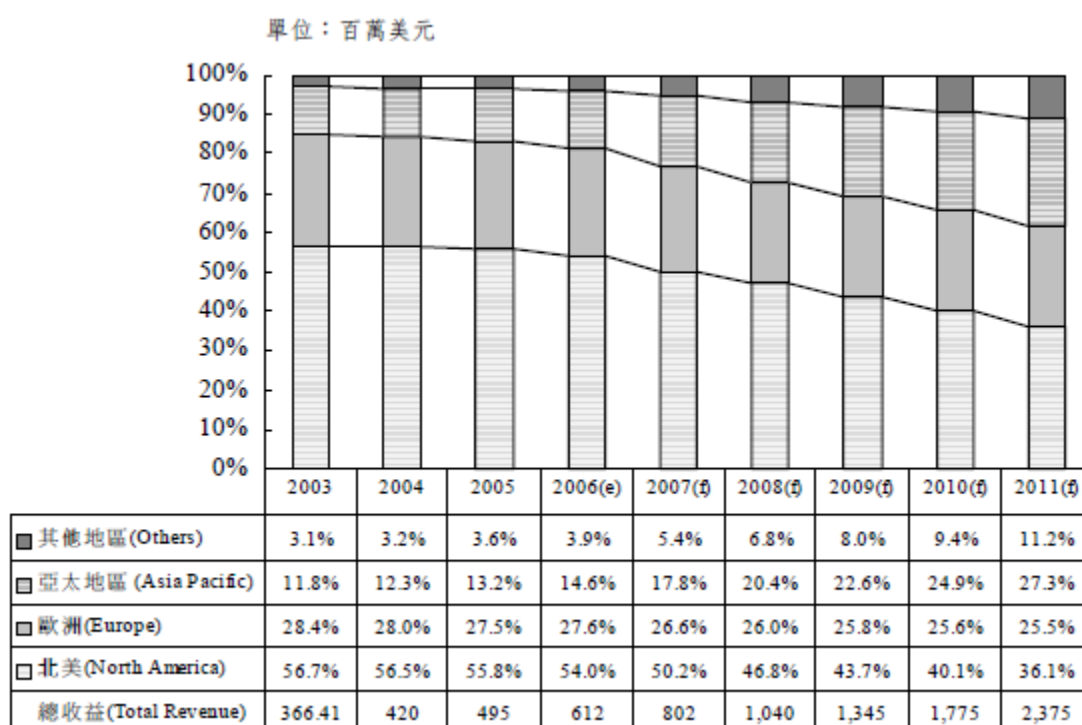


圖 14. 2003-2011 年全球 RFID 軟體市場規模

(資料來源：ABI Research，資策會 MIC 經濟部 IT IS 計畫整理，2006 年 5 月)

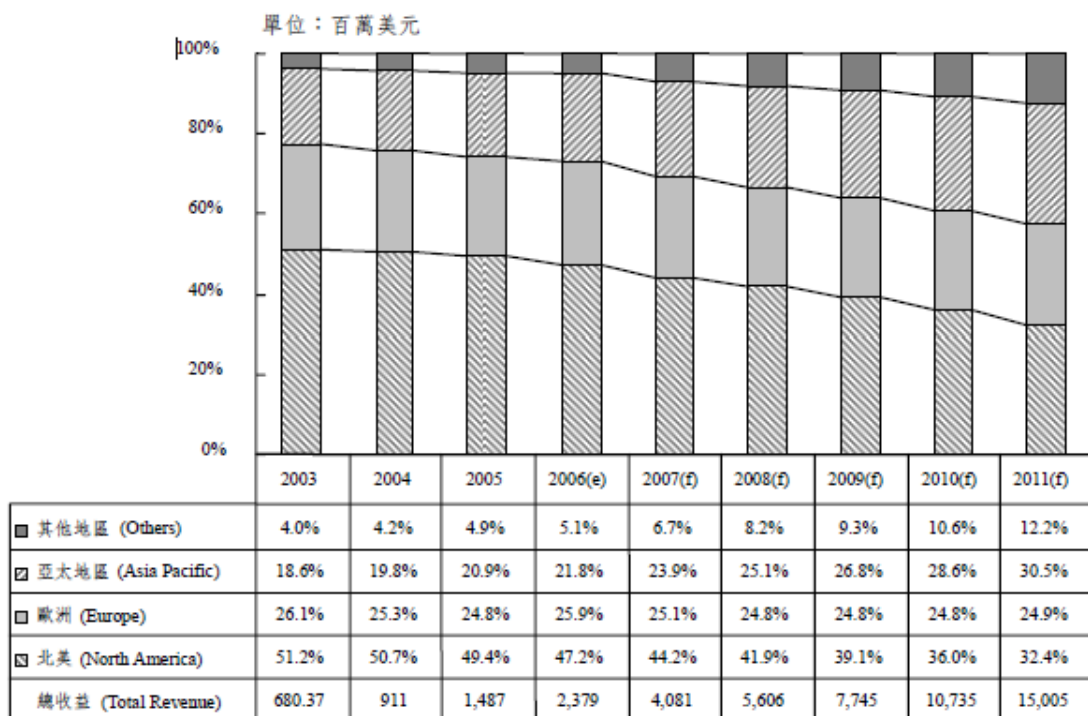


圖 15. 2003-2011 年全球 RFID 資訊整合服務市場規模

(資料來源：ABI Research，資策會 MIC 經濟部 IT IS 計畫整理，2006 年 5 月)

RFID 軟體範圍涵蓋內容可大可小，可以從讀取器裡判別讀取次數及地點的程式，到具有產業特性的系統，例如供應鏈或企業應用整合 (Enterprise Application Intergration, EAI)。資訊整合服務業範圍涵蓋解決方案的規劃、廠商遴選、以及專案建置與開發、B2B 整合、應用程式整合以及資料整合等部分。觀察 RFID 整合服務市場，2005 年北美地區市場為 7.35 億美元，佔了將近 50% 的規模。亞太地區將以 57% 的年複合成長率，預估將從 2005 年的 3.11 億成長至 2011 年的 45.81 億元。(參見圖 16.)

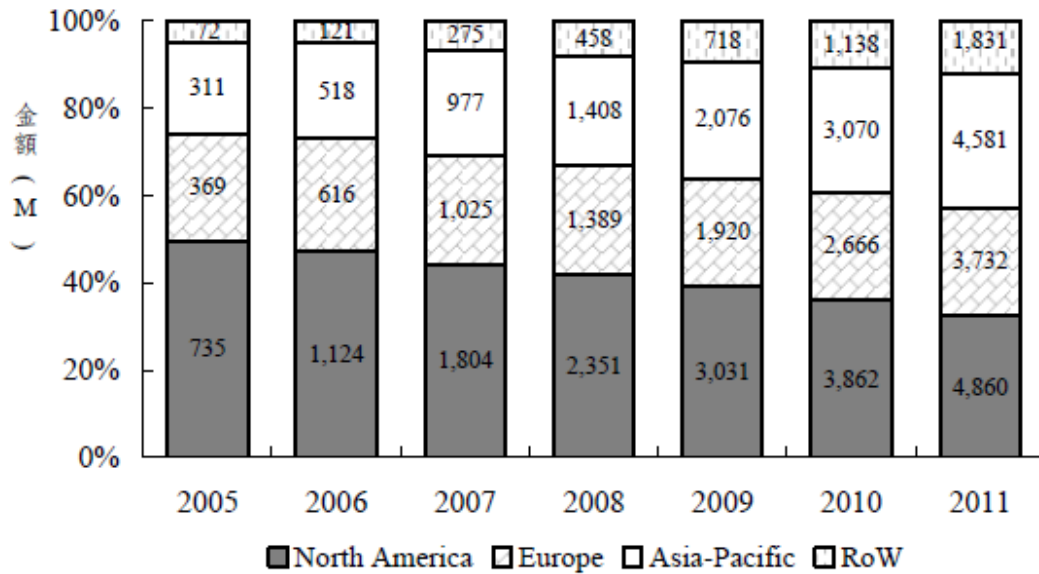


圖 16. 2005-2011 年全球各區域 RFID 資訊整合服務市場規模

(資料來源：ABI Research，資策會 MIC 經濟部 IT IS 計畫整理，2006 年 5 月)

第二節 影響市場的主要因素、市場驅動因子

RFID 技術的開發應用始自 1940 年，然而其發展為業界所矚目，卻自 2000 年前後 Auto ID 的成立，以及 2003 年 Wal-Mart 的大力推動後才開始。不論從廠商的投入、標準的制定、政府政策的規範與協助、應用領域的擴展等各項指標來看，RFID 的高度發展事實上也就是近五、六年的事。影響整個產業發展的驅動因素可歸納如下，且這些因素的發展趨勢整體而言更為有利，所以整體的產業發展並沒有太多的負面因子存在：

(一) 大型企業的推動

Wal-Mart 為了提升管理效率以及降低成本，大力推動採用 RFID 作為產品身分識別之用，通過網際網路達到產品資訊快速查詢與物流追蹤領域。由於 Wal-Mart 為一大型賣場，相應的上游供應體系均需搭配 RFID 的建置，因此產生了推波助瀾的效果。

(二) 標準的推動

國際組織與區域標準的推動，加速了產品的開發，並使應用有所依據。例如最為看好的超高頻 UHF 標準，從 2000 年左右的 EPC Gen1 規格，短短數年內，已更新至 Gen2；再如中國大陸無委會更於 2007 年發布了 UHF 標準的試行規定等等都是促進產業發展的

有利因素。

（三）政府政策的推動

各國政府在政策上（包括公領域推動與科專補助等等）的大力推動。例如2003年日本政府推動所謂的Ubiquitous，2005年投入了31億日幣；2004年韓國政府的U Korea也投入了3000萬美元；我國更於2005年率先以公領域的應用，希望帶動RFID產業的發展，為了加速推動，更成立了RFID公領域應用辦公室、產業聯盟等方式進行；對岸中國大陸也在2006年發表了中國RFID政策白皮書，更推動所謂的863計畫，提出了RFID發展的20個課題，提撥1.3億人民幣作為企業發展該項技術或應用的補助款項。

（四）企業的積極參與

RFID可以說是一項老技術，新應用。由於前述標準、政策的推動，使得不論是既有企業嘗試作為新事業來開發（如永豐餘旗下的永奕、宏關係企業緯創、資茂等），更有許多創業家以自有技術自行開發或代理（如奈訊、日晶、天機等），國外當然還有許多業者投入自晶片設計、標籤設計、讀寫機具、中間軟體開發等，使得此一產業結構日益完整，同時這些業者的投入，也加速了應用面的拓展。

（五）技術日益成熟、成本大福下滑

隨著標準的出台，公領域的帶動等多因素的影響下，標籤的成本已大幅下滑，目前UHF標籤的製造廠的出廠售價有的已不到0.2美元。在應用技術上，雖難免仍有環境因素的干擾（如水、金屬等），但已大幅克服此一因素（例如電子封條等就利用金屬材質反而作為天線的延伸，增加效能）。

第七章 無線射頻辨識系統(RFID)產業內競爭分析

第一節 台灣 RFID 產業競爭優勢

以下將以 Michael Porter 的鑽石模型理論，對美國、日本、中國大陸以及台灣來作逐一比較，分析出每個國家優劣勢與競爭力。

表 14. 美、日、中、台之國家競爭優勢比較

	美國	日本	中國	台灣
要素條件	<ul style="list-style-type: none"> ● 市場需求的高敏感嗅覺，掌握主流趨勢。 ● 高工資率。 ● 鼓勵創新，保留高附加價值。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 優秀的技術勞工及先進生產技術。 ● 高工資率 ● 投資資本較大 ● 相關設備較為先進。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 工資率低。 ● 全球生產製造工廠大量進駐。 ● 人力資源水準不高。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 優良技術勞工及人才。 ● 相對低的工資比例。 ● 投資資本額較小。 ● 晶圓相關產業成熟。
需求狀況	<ul style="list-style-type: none"> ● 內需市場大。 ● 消費者要求產品低價，且重視流行感。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 內需市場大。 ● 消費者對產品品質要求高且對流行感重視。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 內需市場極大。 ● 對產品特別強調實用性，品質要求不高。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 內需市場小，但以出口為主。
公司策略結構及競爭狀況	<ul style="list-style-type: none"> ● 專利技術保持領先。 ● 產品品質優異。 ● 所有相關產業傾向委外代工。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 部分技術保持領先。 ● 產品品質優異。 ● 所有相關產業傾向垂直整合。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 少數大企業引導產業發展。 ● 缺乏專利與相關技術，傾向以代工為主。 ● 積極開發國內相關系統應用 	<ul style="list-style-type: none"> ● RFID 模組化能力強。 ● 成本控制能力佳。 ● 生產彈性佳。運用中國廉價的生產腹地。
相關及支援性產業	<ul style="list-style-type: none"> ● RFID 產業發展成熟。 ● 主要關鍵零組件與技術出口國。 	<ul style="list-style-type: none"> ● RFID 產業發展成熟。 ● 主要關鍵零組件出口國。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 產業供應鏈尚未完整。 ● 系統應用相關研發潛力強。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 全球半導體代工大國。 ● 關鍵零組件已投入生產，如晶片、讀取器。 ● 晶圓產業上、下游結構完整。
政府	<ul style="list-style-type: none"> ● 美國國防部積極導入。 ● FDA、國土安全部亦針對特殊需求進行導入。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 產經省大力推對與支持標準發展，相當重視長遠規劃。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 政府傾全力支持。並設立標準推動小組。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 提供廠商優惠措施。 ● 透過經濟部、工研院利用相關科專計畫推導 RFID。 ● 成立 RFID 業

機會	<ul style="list-style-type: none"> ● EPC 有可能成為主導性標準 ● 醫療看護等相關潛力市場龐大 	<ul style="list-style-type: none"> ● 與中國、韓國、新加坡結盟建立亞洲市場規則。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 在國際大廠分散風險考慮的代工夥伴。 ● 晶片卡與供應鏈應用市場極大。 	界聯盟。 <ul style="list-style-type: none"> ● 貼近中國市場，較能設計符合市場需求的系統。 ● 開始接受美、日相關大廠訂單。
----	---	---	---	--

(資料來源：謝禕文，2005)

以下針對要素條件、需求狀況、企業策略結構及競爭對手、相關及支援性產業等四個構面，再加上機會及政府兩個構面來說明我國建構 RFID 產業的有利競爭優勢條件。

(一) 要素條件

1. 擁有高素質的人力資源：產業界—目前晶圓半導體產業為我國兩兆雙星產業，無論是技術或市場經驗，皆可培育出大量的人才。學術界—國內已有多首大學設有無線射頻相關碩、博士研究所，每年為台灣培育出不少優秀人才。歸國學人—由於國內 RF 相關產業的蓬勃發展，也吸引海外學人歸國加入。
2. 勞動資源成本較歐、美、日相對低：接近中國大陸的特點，讓台商在生產力方面相當有成本彈性，尤其為追求規模經濟的前提下，在大陸設廠相當普遍。
3. 豐富的知識資源：國家支持的科專計畫工研院、產業界或學術界的合作計畫，近年皆為國內 RFID 產業產出不少成果，再加上歸國學人與對外授權的技術，足以證明為何近幾年來，RFID 產業在國內大幅進步的原因。
4. 資本資源：我國外匯存底龐大，資金資源相當充裕。台灣游動資本（包含外資）豐富，公司透過公開上市上櫃方式籌措資金相對地順利，有利於產業迅速擴充產能及持續建構完整的產業結構。
5. 台灣的基础建設：不管是交通運輸、通訊、電力、工業用水等，相較於先進國家皆有相當的水平，且使用成本也較低。本土企業家的彈性與靈活，及員工吃苦耐勞且應變能力佳的特質。政府策略性工業的獎勵，皆有助於 RFID 整體產業的發展。

(二) 需求條件

1. RFID 相關產業成長之趨勢：未來將取代傳統的條碼或相關的辨識系統，在供應鏈效率上更有明顯的需求，全球市場商機龐大。
2. 貼近中國市場：相較之下國內市場雖小，但由於台灣特殊的文化與地理優勢，對於中國大陸的系統應用或可扮演重要的角色。
3. Wal-Mart 對其供應商的要求：國內許多大大小小的廠商皆是 Wal-Mart 相關供應商，為因應 2007 年所有供應商全面導入 RFID 的要求下，需求上揚指日可待。

(三) 相關及支援的產業

1. 上、中、下游產業體系漸趨完整：就超高頻與微波段的晶片工研院已開發成功，晶片製造、封裝、測試、讀取器製作的技術也在授權製造，國外大廠包含微軟、昇陽、IBM 等進駐台灣設立測試與研發等中心，對於產業完整性有極大幫助。
2. 由於台灣晶圓代工執世界之牛耳，其生產管理及生產效率皆是 RFID 產業所能利用。
3. 台灣因為有中國大陸生產腹地的輔助：已經逐漸成為世界電子產業的製造中心，下游相關電子 3C 產業眾多，部分產品在全球市場皆占有一席之地，如 IT、LCD、通訊產業等等，都有助於帶動產業的發展。
4. 台灣所有上、中、下游電子產業的蓬勃發展已形成產業群聚效果：在資訊取得及相關性支援較容易，有利於 RFID 整個產業的發展。

(四) 企業策略、結構及競爭對手

1. 目前國內 RFID 廠商的經濟規模及資本額相對於歐、美、日還是很小，且投入的研發成本和時間相較之下也較少，所以採追隨者策略，主要以生產導向為主，降低生產成本，然切入利基市場型的系統整合應用或顧問服務業，將是未來台灣廠商應關注的焦點。
2. 台灣晶圓半導體歷史悠久，台灣之所以逐漸成為世界電子產業的製造的中心，就是在生產管理有優勢，極具彈性、靈活性、交貨期短及價格優勢的特性，所以身為 RFID 供應商的角色，自然也具有同樣的特質。所以彈性與快速將成為台灣 RFID 廠

商接單的競爭利器。

3. 雖然全球 RFID 市場需求持續增加，但是國內的競爭態勢仍不明朗，經濟規模仍無法與美、日相抗衡，部分還是代理美、日廠商的產品，但目前的競爭也是促使國內廠商不斷改進各種技術或進行技術創新，以維持其競爭優勢的動力。

(五) 政府

1. 政府已將 RFID 產業列為策略性工業之一。透過租稅優惠及科專計畫加強國內 RFID 關鍵零組件及技術的自主性，並協助國內研究機構如工研院與國外廠商進行技術移轉。
2. 政府積極支持由企業所組成之「RFID 研發與產業應用聯盟」，期望透過產業資訊的擴散與服務，提昇會員企業的國際競爭力。
3. 台灣在經濟部科專計畫帶領下，由工研院系統中心主導，積極促成 RFID 產業的基礎與活絡。

(六) 機會

1. 全球供應鏈系統應用、RFID 顧問諮詢等需求成長快速，RFID 產業可望隨著晶片相關技術發展及成本的下降而呈現高度成長。
2. 美商與日商皆看好台灣扮演運籌與製造的角色，紛紛來台設立研發測試中心或培養系統整合商，為其相關產品鋪路，台灣廠商或許可加緊技術腳步，趕上這波 RFID 熱潮。

第二節 台灣無線射頻辨識系統(RFID)產業五力分析

(一) 同業間的競爭強度

由於受到全球科技產業不景氣的影響，許多國際大廠為求降低成本與風險，已逐漸釋出較低階 RFID 晶片訂單，並且連帶的將技術也釋放出來，如低階的動物管理晶片、門禁晶片卡等，台灣仍保有一定的競爭力。

RFID 產業實際上是在快速起飛的階段，且 RFID 最大的市場是以中高頻、超高頻

與微波段的晶片、複雜型系統整合、以及多模組的讀取器等市場，都是美、日等國積極發展的市場，並由於標準的掌控性以美、日為佳，對於台灣廠商的確造成極大的威脅，例如美國 Intermec 幾乎掌控了 EPC 標準的基礎專利，是國內無法控制標準下所必須面對的潛在威脅。

中國大陸在 2004、2005 年 RFID 的中國年會上積極表態欲加入標準制定的工作，對於 RFID 產業的企圖心不言而喻，同時更透過法令，宣佈全面更換身分證，改為 RFID 智能卡，大大扶植 RFID 於中國的市場。雖然中國大陸廠商在商品化與量產能力上略遜我國廠商一籌，但中國充沛且廉價的勞工及研發能力，以及未來適合中國地方的系統整合能力將是我國業者最主要的競爭方向。

(二) 供應商的議價力量

以 RFID 元件的晶片模組而言，我國廠商雖已積極投入生產，但仍以低階的晶片或讀取器模組為主，雖已有廠商投入上游的高階晶片設計，但大部分的關鍵零組件或技術，例如：外接式或內藏式天線技術、印刷電晶體等，皆須仰賴國外技術。台灣對於上游的晶片、天線、相關設備等需求很高，對於技術或材料供應商的議價能力很低，尤其技術擁有者偏好垂直整合，希望在該產業達成一條龍的服務，故供應商的議價力相對較高。

(三) 購買者的議價能力

我國 RFID 產品行銷於世界各地，但目前仍以外銷北美地區的廠商為主，但北美地區競爭激烈，並且台灣廠商出口主要皆以半成品等工業性產品，並非最末端的消費品，因此，國內相關業者已思考如何培植亞太區市場。日本產經省大力推動各方面使用 RFID 逕行控管及中國大陸全面更換身分證為 RFID 智能卡計畫，將提供廣大的需求市場。因為 RFID 產業剛起步，顧問人員、RFID 導入人員、相關系統商皆相對不足，因此，購買者導入 RFID 時具有較低的議價空間，尤其像 Wal-Mart 的供應商有導入時程的壓力，議價空間更小。

若台灣廠商的市場鎖定為國內或亞太市場，會因為競爭者仍未涉足市場的關係而獲得較好的議價能力，若欲跨足美國市場，將會面臨多方競爭者的攻擊，僅能生存於部分

利基市場。

(四) 潛在競爭者的威脅

從高階 RFID 晶片設計業者角度來看，由於技術門檻高、技術新穎授權不易、標準尚未明確等條件下，潛在競爭者要切入高階晶片設計的門檻相當高。但就讀取器業者部分，晶片模組設計完後以產品設計與生產製造為導向，台灣業者較可容易透過授權方式切入相關業務，並利用台灣製造優勢，對於現有業者較能產生較立即且明顯的影響。

從系統整合廠商的角度而言，軟體與系統應用方面關係到導入的實務經驗，國外廠商如 SAP、Microsoft、Accenture 等在系統導入與諮詢業務上經驗豐富，切入 RFID 產業駕輕就熟，一般新創公司欲切入產業唯有透過大廠授權、背後有晶片或讀取器系統業者支撐、或針對小眾的利基市場切入，相較於晶片設計業而言，門檻較低，潛在競爭力不容小覷。

(五) 來自替代品的威脅

目前的 RFID 產品已逐漸朝向整合型元件（多類、模組化）功能的模組產品發展，各家產品都還在市場競爭與磨合階段。但對導入 RFID 的相關廠商而言，採購整合性功能產品成本或許較高，但從系統價值與未來效益看來，模組化的產品還是較一般廠商所為接受，因此，整合功能的模組產品不但可節省大廠的採購、組裝成本，更可以滿足相關設備廠商的需求，提供少量客製化的服務。

從其他競爭技術如 NFC、Zigbee 應用市場雖然有部分重疊但市場定位仍有所區隔，同時考慮到成本結構、系統價值、技術穩定度、市場應用定位等問題，RFID 仍是新興且最具有競爭力的技術，於目前被替代的可能性極低。

(六) 其他：「協力業者」的力量

RFID 產業要快速起飛，協力業者扮演著極為重要的角色，晶片設計與天線設計的搭配、封裝與測試的水準、讀取器與晶片系統間的通訊協定、系統整合與軟體整合的搭配、國家對驗證標準的法規限制、系統導入與產業應用的諮詢顧問服務，相關配套影響產業鏈結能力的成熟與否。

我國 RFID 業者的協力廠商通常即為相關半導體製造廠商、系統軟體商。雖然某些廠商之間的產品有重疊，屬於競爭的關係，但有些廠商可能只具有部分產品，因此，可藉由代購或授權合作的方式，提供完整的產品給顧客。不過，當合作的協力廠商已自行開發其產品線，則對合作廠商而言，反而會形成其競爭對手。另外，由於 RFID 產品已朝模組化和系統化的方向發展，內部的元件為因應產品多樣化的發展，便結合不同晶片組成模組元件。因此，晶片業者間也已逐漸形成協力廠商的競合關係。

所謂協力業者包含相關基礎建設的廠家、驗證單位等，台灣在國際各界 RFID 業者的關注下，台灣相關協力業者的能力亦逐漸鞏固。

第三節 台灣無線射頻辨識系統(RFID)產業 SWOT 分析

台灣RFID產業技術發展優劣勢分析

(一) 優勢：

- 相關製造產業體系完整，具有多項世界第一的製造業及複雜之供應鏈管理體系。
- 有強大半導體、電子資訊製造業基礎，可支援RFID相關系統服務產業之發展。
- 成為EPCglobal全球四大驗測中心，參與國際標準Pilot Run 及相關 Round Robin Test。
- 經濟規模適中，具卓越創新能力及良好驗測環境，是理想之概念驗證測試地區。
- RFID應用技術特色在於應用、整合導向，本質上和我國以中小企業為主軸之產業環境特質相似，因此發展基礎具有優勢。
- 我國已具有高素質之RFID研發能量及半導體、電子產業製造水準。
- 我國已有「RFID研發與產業應用聯盟」，可作為產、官、學、研之溝通平台。

- 我國電子工程技術水準高，對於新科技應用接受程度高。

(二) 劣勢：

- 市場規模較小，業者研發投入意願低，研發能量無法累積。
- 欠缺大型廠商帶動供應鏈整合計畫。
- 欠缺國際級大型RFID系統整合業者。
- 未累積足夠成功應用案例，客製化設計經驗不足。
- 缺乏國內自主的RFID技術及產品，Pilot Project 之推動受制於進口產品。
- 台灣受Wal-Mart第一波強制令影響之工廠均為二線廠，且大都位於中國大陸，限於兩岸政治隔閡，目前難以依靠此強制令帶動RFID發展。
- 國內欠缺相關法規，無法強制執行。
- 涉及產業引用創新技術，由私部門開發應用，因缺乏研發機能與誘因，推動不易。
- 應用技術涵括多領域，導至其他相關應用開發廠商進入門檻高。
- 亞洲各國積極發展RFID相關技術及爭取主導全球供應鏈之技術掌控權，例如日本政府積極推動u-Japan、韓國於2005~2010年將投入800億美元進行RFID研發。
- 國外RFID技術早已廣泛應用於各產業多年，台灣引入及發展RFID技術相對較其他國家晚。

(三) 機會：

- 政府推動RFID產業發展政策。
- RFID公領域應用可讓國內產業及早布局以進軍全球市場。
- 國際大廠陸續制定強制規範(Wal-Mart, DoD Mandate)可帶動市場需求。
- EPC Gen2已漸完善，可加速Gen2產品的研發與價格下降、帶動新

應用意願。

- 參與國際標準制訂，擁有規格制訂主動權。
- 產業工程各組織間資料和文件的產生、傳遞與管理等有關運籌管理的作業方法，需要統一的準則，以及與外部組織間的資訊垂直整合能力。
- Wal-Mart第一階段RFID應用已初步成功，低價RFID標籤將指日可待，可預見將逐漸廣泛應用於各行各業，創造商品附加價值，提昇各產業競爭力。

(四) 威脅：

- 產品與關鍵技術專利掌握在國外大廠。
- RFID應用專利布局落後國外大廠。某些應用領域有逐漸被國外專利鎖住現象，而侷限國內廠商的發展。
- 資訊軟體產業規模無法與歐、美競爭。
- 台灣公私領域整體之RFID研發與產業應用的投入強度（經費、人力培育、核心技術發展與環境建構等）尚不足。
- 台灣是目前全球重要的高科技產業製造中心，必須不斷應用創新科技，以保持位居全球供應鏈之競爭優勢。

第八章 無線射頻辨識系統 (RFID) 產業前景分析

第一節 RFID 目前發展面臨問題

RFID 系統雖在特性及作業上具有諸多優點，但實際運用時亦可能有所限制，簡述如下：

- 一、訊號干擾源問題：目前 RFID 技術仍無法保證能可一次讀取到所有 RFID 電子標籤的資訊，在室內環境下使用，有可能會因障礙物、金屬及水的反射干擾，而造成訊號的衰減降低定位精確度。另外，RFID 電子標籤雖然具有抗環境的耐性，但也無法保證永久不會損壞或者標籤遺失的可能，這是目前極具挑戰性且必須克服的問題。
- 二、成本問題：RFID 雖可廣泛應用在各種產品，但價格將影響推展速度，特別是零售業或物流系統，對於價格敏感度相當高。美國號稱 RFID 電子標籤目標價格為 5 美分，日本也朝向推出 5 日圓的電子標籤價錢而努力，而製程之改善與市場規模量提高將是 RFID 降價之兩大關鍵因素。
- 三、規格尚未標準化：目前 RFID 讀寫器與電子標籤的技術仍未見標準化，不同製造商所使用的通訊協定、運作的頻率、儲存資料的格式等皆不相同，因此無法一體適用；而運作頻率是阻礙發展的重要原因，標準與頻率不一，將導致 RFID 讀寫器與電子標籤之產品互通性降低。
- 四、電磁波頻段法規的管制：目前 RFID 設備所使用各個頻段的設備會有不同的物理特性，如讀取距離與讀取速度的不同，因此在不同應用情境中即可能會採用不同頻段的設備。目前各國電磁管制頻段的範圍不同，尤其是在 UHF 和微波的頻段，各國可供使用開放的頻段不甚相同，故因頻段未統一，即今在跨國的 RFID 應用上產生許多問題。

五、隱私權的疑慮：RFID的技術漸成熟，未來會從大型物品的應用往單項小物品發展，由車輛、棧板、容器、運送盒等發展至小包裝的物品，如刮鬍刀、洗髮精、藥品等，應用層級由貨櫃、貨板、包裝箱級(Case-Level)，逐漸發展至單品級(Item-Level) RFID的應用；單品級RFID具有追蹤物品的功能，使得物品上的RFID資訊恐被有心人士刻意收集而侵犯到個人的隱私權，因此，人權團體已針對此項發出質疑，讓RFID的大量應用埋下了變數。未來尚需各國主管機關在隱私保護的相關法令上訂定可遵循的方向，特別具針對RFID使用上隱私權的保護，必經以一些流程或機制來保障，才能促使業者開發相關確保隱私的資訊技術。

第二節 未來發展方向與趨勢

- 一、小型化標籤：被動式標籤的驅動電力來自標籤天線感應讀取器無線電頻率訊號，並轉換成標籤所需的能量，一平方公厘的天線所能感應的無線電頻率能量僅約一平方公分天線的 1%，而天線標籤的尺寸取決於天線的大小。因此為能縮小標籤尺寸，提升晶片靈敏度及降低被動式標籤所需的驅動電力，以減小天線尺寸；同時，亦可利用天線設計技術，提升標籤天線轉化無線電頻率訊號能量的效率。
- 二、價格更低廉的標籤：晶片成本約佔標籤整體價格成本的一半以上，而晶片大小決定了每一個晶圓所能切割的晶片數量以及晶片的成本，而標籤製造的困難度，嚴重影響其產品量率，因此，微型化標籤晶片以降低其單價，提升標籤生產量率已降低其製造成本並減少使用者的不便，可生產出價格更低廉的標籤。
- 三、更高的晶片靈敏度：標籤晶片靈敏度越高，所需的驅動電力越小，讀取方向性越低，同時在同一讀取器發射功率條件下，其讀取效能越佳。因此提升標籤晶片靈敏度，在不用增加標籤尺寸的條件下，其讀取效能可以提升，並降低其讀取方向性，增加使用的方便性，同時，亦可降低水分及金屬對標籤的干擾程度。
- 四、抗金屬及水分干擾的標籤：可抗金屬及水分干擾的標籤能增加標籤貼附物件的選擇性，增加使用者的便利性，並可提升未來 Item-Level 的應用可行性。提升標籤晶

片靈敏度可降低晶片驅動能力，因此可減少干擾源的干擾程度；目前已有部分 UHF 標籤已能有克服水分對於標籤讀取的干擾，而在標籤後方加上隔離層，可以降低金屬干擾源的干擾程度。

五、標籤具讀取加密機制：在標籤晶片讀取加上讀取加密碼功能，以避免資料被有心人士竊取，使得標籤資料更具保護性，增加整體使用的安全性，同時，在標籤晶片上增加停止功能，使用者可以終結標籤的運作，可降低使用 RFID 標籤的隱私權爭議，增加業者導入的意願，降低零售業的導入阻力。

六、標籤具有更大的使用記憶體：增加標籤晶片的記憶體容量，標籤可攜帶更多的資料，以增加使用者的導入的運用空間。

第三節 結論與建議

雖然目前國內 RFID 的市場規模產值和需求皆不高，但預估未來可應用市場規模將有大幅成長，到了 2010 年，整合 RFID 產品和系統整合服務的綜效，結合國內半導體、系統整合和物流運籌等相關產業的快速發展，RFID 的產值將可望持續的成長。展望未來，台灣 RFID 產業業者，如要迎頭趕上 RFID 國際發展趨勢，應重新體認在 RFID 技術引領之下尚有哪些技術和產品能夠被開發應用，可從以下幾點作積極的參與，以其提升台灣 RFID 產業競爭力。

一、密切參與國際趨勢和標準：RFID 未來的發展，將與國際標準的制定息息相關，台灣廠商應盡早掌握國際脈動和訊息，洞燭先機並提出因應之道，結合本地的產業優勢，發展能與國際標準接軌的產品、系統或服務。

二、加強專利技術和能力：RFID 的發展與專利掌握有著密不可分的關係，近年來，我國產業致力於研發工作陸續投下不少心力，深知掌握專利技術是產品成功的關鍵因素之一，對於技術的深化與應用方有更大的揮灑空間，是國內業者在開發 RFID 相關產品時，不可忽視的項目之一。

三、吸取國內外大廠供應鏈經驗瞭解實際應用案例：RFID 的應用機會是源自於國外零

售物流業大廠才逐漸被重視的，許多廠商也開始進入測試上線的階段了，在許多展示會或研討會中廠商都不斷地推銷自身產品、系統或導入經驗，吸取實際應用案例的經驗，可以快速掌握 RFID 的技術演變和未來趨勢。

四、透過國內 RFID 產業研發及應用聯盟，凝聚產業上下游的力量：藉由 RFID 產業聯盟的資訊交換平台，協同開發設計與國外先進技術共同發揮系統整合的綜效，加速產業自主與系統整合服務，進一步促成台灣 RFID 技術及產業的國際競爭優勢。

五、將 RFID 整合至現有的系統上，並持續開發創新服務系統：RFID 可應用的產業和範疇目前尚待開發，並非僅有物流運輸業才能利用，因此，在標籤及讀取設備方面，以開發接收多頻道的被動式標籤和讀取設備為技術開發的重點，除此之外，在系統服務方面，如何將現有系統（如 ERP、CRM 及 SCM 等）與 RFID 的後端資料處理系統與以整合也是目前需要突破的問題之一，再者，已投入 RFID 市場研究的廠商亦可將自身的經驗轉化為其他產業的顧問服務，也不失為一個良好的商業契機。

參考文獻

1. 郭嬌紋、黃鎮華、游適彰、李貽華（2009），無線射頻識別系統(RFID)簡介及在檢驗追蹤管之應用。
2. 江家德、劉坤俊、楊凱勝（2008），技術發展趨勢—無線射頻識別技術(RFID)介紹與應用，刑事雙月刊。
3. 經濟部技術處（2006），產業技術白皮書。
4. 吳穎飛（2009），由企業策略觀點探究RFID產業的發展，臺灣經濟研究月刊。
5. 經濟部投資業務處（2008），RFID產業分析及投資機會。
6. 李正明（2008），台灣RFID廠商發展與產業應用現況，Brighten Taiwan's SMILE。
7. 吳念祖（2006），博士論文，技術創業之專利管理策略，國立交通大學科技管理研究所。
8. 蕭榮興、許育嘉（2004），無線射頻技術的應用與發展趨勢，經濟部電子商務導航，第六卷，第十三期。
9. 黃任逢（2007），碩士論文，台灣RFID產業專業化策略之研究，國立交通大學，管理學院在職專班科技管理組。
10. 謝禕文（2005），碩士論文，台灣無線自動辨識(RFID)產業之競爭機會，國立交通大學，科技管理研究所。
11. 陳威震（2005），碩士論文，台灣無線射別識別系統服務之策略分析，國立交通大學，科技管理研究所。
12. 王毓箴（2005），碩士論文，產業創新系統在台灣無線射頻識別系統創新密集服務角色之研究，國立交通大學，科技管理研究所。
13. 簡宏誼（2005）碩士論文，台灣無線射頻識別系統產業創新政策之研究，國立交通大學，科技管理研究所。
14. 池惠婷（2004），先進技術在物流業之應用與發展機會研究，工研院IEK系統能源組。
15. 江美欣（2005），先進辨識技術RFID在製造業之應用機會分析，工研院IEK系統能源組。
16. 周文卿、周樹林（2006），全球RFID發展趨勢下我國資訊服務業者商機分析，資策會MIC。
17. 陳美玲（2007），流通應用需求驅動下國內RFID發展機會分析，工研院IEK系統能源組。
18. 陳美玲（2006），應用無線射頻辨識(RFID)技術之商機探討，工研院IEK系統能源組。
19. 呂永宗（2005），碩士論文，RFID應用研究—以可離線作業表單為例，國立臺灣海洋大學，系統工程暨造船學系。
20. 張君榮（2007），碩士論文，主動式無線射頻系統應用於豬場疾病監控與生產履歷之研究，北台灣科學技術學院，機電整合研究所。

21. 沈政聲 (2008)，碩士論文，應用環境感知於賣場導覽與產品之推薦，中國文化大學，資訊管理研究所。
22. 邱博洋 (2008)，碩士論文，低成本可保隱私RFID認證協定之研究，中國文化大學，資訊管理研究所。