

國立交通大學

理學院 應用科技學程

碩 士 論 文

無線射頻辨識(RFID)技術應用
-以台灣物流業產業發展為例

The Development Trend of Radio Frequency Identification in
Taiwan Logistics Industry

研 究 生：黃 毓 瑩

指 導 教 授：袁 建 中 教 授

中 華 民 國 九 十 六 年 六 月

無線射頻辨識(RFID)技術應用

-以台灣物流業產業發展為例

The Development Trend of Radio Frequency Identification in
Taiwan Logistics Industry

研究生：黃毓瑩

Student：Yu-Ying Huang

指導教授：袁建中

Advisor：Dr. Benjamin Yuan

國立交通大學

理學院應用科技學程



Submitted to Degree Program of (Applied Science and Technology)

College of Science

National Chiao Tung University

in partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master

in

Degree Program of Applied Science and Technology

June 2007

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十六年六月

博碩士論文授權書

本授權書所授權之論文為本人在國立交通大學理學院(學院)系所 應用科技 組 95 學年度第 2 學期取得碩士學位之論文。

論文名稱：無線射頻辨識(RFID)技術應用-以台灣物流業產業發展為例

指導教授：袁建中教授

1. 同意 不同意

本人具有著作財產權之上列論文全文(含摘要)資料，授予行政院國家科學委員會科學技術資料中心(或改制後之機構)，得不限地域、時間與次數以微縮、光碟或數位化等各種方式重製後散布發行或上載網路。

本論文為本人向經濟部智慧財產局申請專利(未申請者本條款請不予理會)的附件之一，申請文號為：_____，註明文號者請將全文資料延後半年再公開。

2. 同意 不同意

本人具有著作財產權之上列論文全文(含摘要)資料，授予教育部指定送繳之圖書館及國立交通大學圖書館，基於推動讀者間「資源共享、互惠合作」之理念，與回饋社會及學術研究之目的，教育部指定送繳之圖書館及國立交通大學圖書館得以紙本收錄、重製與利用；於著作權法合理使用範圍內，不限地域與時間，讀者得進行閱覽或列印。

本論文為本人向經濟部智慧財產局申請專利(未申請者本條款請不予理會)的附件之一，申請文號為：_____，註明文號者請將全文資料延後半年再公開。

3. 同意 不同意

本人具有著作財產權之上列論文全文(含摘要)，授予國立交通大學與台灣聯合大學系統圖書館，基於推動讀者間「資源共享、互惠合作」之理念，與回饋社會及學術研究之目的，國立交通大學圖書館及台灣聯合大學系統圖書館得不限地域、時間與次數，以微縮、光碟或其他各種數位化方式將上列論文重製，並得將數位化之上列論文及論文電子檔以上載網路方式，於著作權法合理使用範圍內，讀者得進行線上檢索、閱覽、下載或列印。

論文全文上載網路公開之範圍及時間 -

本校及台灣聯合大學系統區域網路：2017 年 8 月 1 日公開

校外網際網路：2017 年 8 月 1 日公開

上述授權內容均無須訂立讓與及授權契約書。依本授權之發行權為非專屬性發行權利。依本授權所為之收錄、重製、發行及學術研發利用均為無償。

上述同意與不同意之欄位若未鈎選，本人同意視同授權。

研究生簽名：

(親筆正楷)

學號：9377514

(務必填寫)

日期：民國 96 年 7 月 18 日





國立交通大學

論文口試委員會審定書

本校 理學院 應用科技 學程 碩士班 黃毓瑩 君

所提論文 (中文) 無線射頻辨識(RFID)技術應用-以台灣物流業為例
(英文) The Development Trend of Radio Frequency
Identification in Taiwan Logistics

合於碩士資格標準，業經本委員會評審認可。

口試委員: 袁建中 袁和天

王伯芳 承立平

指導教授: 袁建中

班主任: 袁和天

中華民國 96 年 6 月 25 日

中文摘要

本研究旨在透過產業生命週期之基礎論點，深入探討 RFID 新興技術 (Emerging technology) 的產業應用系統化的過程；並對台灣物流業導入無線射頻系統之現況與所遭遇之實務建置層面進行探討。

首先由各學派關於「產業生命週期」、「技術生命週期」之文獻收集，並闡述每個階段之特性。

RFID 技術已達一定成熟度且層面相當廣泛，全球市場成長快速，但產業的興起仍須有驅動因子 (Trigger Issue)，目前 RFID 技術尚未落實於各產業應用。台灣 RFID 產業發展現況，相較於全球各國，調查顯示廠商對市場發展態度遲疑。

本研究逐步分析妨礙 RFID 的挑戰，評析國內物流業可發現下列幾個現象與狀況。營業額高的業者和服務範圍以國際物流為主的業者，在整個產業中通常導入電子化最為積極；以行業別來看，提供空運承攬服務的業者，對於未來 e 化的需求則較高。

台灣物流業者對 RFID 產業或技術熟悉度有限，而 RFID 產業已有市場主流商品，RFID 產業應用於台灣物流業屬於產業生命週期之萌芽期 (Emergence) 末期與成長期初期階段。

本研究實際深入瞭解 RFID 產業現況、台灣物流產業現況與個案探討之後，提出台灣物流業導入無線射頻系統之成功關鍵因素與建議建置步驟。依循每個步驟，循序漸進將 RFID 技術導入企業內，將 RFID 之精神展現於企業再造的過程中，最終得到企業最大效益。

以台灣物流業而言，以航空承攬業具高附加價值，暫處於載貨量下降期且兩岸尚未直航，規模與國際趨勢考量，目前為最佳時機導入點。故以拜訪承攬業者之實際案例，於後續加以探討，並提出發揮 RFID 效

益之系統架構。

台灣物流業導入無線射頻系統之實務建置層面產生許多之迷思，於研究結論中分別分項說明；未來研究方向建議可朝向本研究所提及成功關鍵之因素，分別以實例探討之。

關鍵詞：物流業、無線射頻、產業生命週期、航空承攬業



Abstract

The intent of this research is to present an argument for the industrial application systematization process of the RFID emerging technology; and discuss about the current situation of the wireless RF system implementation in Taiwan Logistics industry.

First start from the literature collection about “the industry life cycle”, “the technology life cycle” and elaborates characteristic of each stage.

The RFID technology has reached certain maturity, the global market growth is fast, but the “Trigger Issue” is also needed. Taiwan RFID development in industry is comparatively slow.

This research analyzes the challenges of RFID for the domestic logistics vendors and finds the following conditions: Those vendors who provide international logistics and aerial transport as major service will induct the computerization more aggressively.

The logistics vendors in Taiwan have limited knowledge to the RFID industry or technology. The time frame for the RFID technology application to Taiwan logistics vendors will be the late period of “Emergence Stage” and the initial period of “Growth Stage” in the industrial life cycle.

This research reviews the current situation and case study of RFID industry and Taiwan logistics industry, then provides the key factors and steps of RFID system implementation for Taiwan logistics vendors. Following those steps, the corporation can take the advantage of the RFID development in the process of re-engineering and obtain the biggest benefit finally.

For Taiwan logistics industry, air-cargo forwarders are suffered for the volume drop and no direct flight between Taiwan and China. Considering the long-term trend and business scope, it is the best time for the corporation to implement the RFID system now.

There are myths about the practical RFID system implementation for Taiwan logistics. Those items are reviewed in the research conclusion.

Suggestions for the future research: to conduct case studies for the successful key factors mentioned in this research.

Keywords: Logistics, Radio Frequency, Industrial Life Cycle, Air-cargo Forwarders



誌 謝

這一路走來要感謝的人太多太多、、、

首先要謝謝袁建中教授，對學生毓瑩修業學習過程中，不厭其煩的提點，讓毓瑩在學術研究領域上不斷提昇，並順利完成本篇論文；

再來，感謝我的父母，支持我持續向上成長與學習，在我面臨低潮時，給我安慰、肯定與鼓勵，讓我有毅力且不放棄的渡過每個難關；也希望女兒的努力成果，能讓你們倆感到欣慰。

謝謝我的先生—建碩，在求學這段時間，每每體恤我多重角色扮演的辛勞，即使自己辛苦下班回到家，仍主動分擔家務與照顧小孩，讓我無後顧之憂的做自己喜歡的事；沒有建碩的支持，不會有今日的我。

感謝我的兩個姊姊，無論何時何事，只要我有需要協助，都全力支援；也因為我一直以來事務的繁忙，苗栗家中所有的事情，都直接代我妥善處理，讓我可以無顧慮地專注在自己手邊的工作。

還要感謝我的心肝寶貝—致全（雖然他現在才兩歲，還看不懂他老媽在謝啥！），謝謝 Bobo 一直以來的乖巧與貼心，讓我這新手媽媽少了許許多多的辛勞，因為有你，讓媽媽多了一份堅持下去的動力與毅力。

最後，向我摯愛的家人說~~

ㄇㄛ ㄇㄛ 真的做到了！！

毓瑩 予交大 2007/06/18

目 錄

| | |
|----------------------------|-----------|
| 中文摘要..... | VII |
| ABSTRACT..... | IX |
| 誌 謝..... | XI |
| 目 錄..... | XII |
| 圖 目 錄..... | XV |
| 表 目 錄..... | XVII |
| 一、緒 論..... | 1 |
| 1.1 研究背景..... | 1 |
| 1.2 研究動機與目的..... | 2 |
| 1.3 研究範圍..... | 3 |
| 1.4 研究架構..... | 4 |
| 二、產業生命週期探討..... | 5 |
| 2.1 產業演進之生命週期變化..... | 5 |
| 2.2 技術能力構面分析..... | 7 |
| 2.2.1 技術的定義..... | 7 |
| 2.2.2 技術能力的比較衡量..... | 8 |
| 2.3 產業技術演進過程相關理論..... | 8 |
| 三、無線射頻技術探討..... | 14 |
| 3.1 RFID技術緣起..... | 14 |
| 3.2 RFID 應用原理..... | 16 |
| 3.2.1 RFID系統組成..... | 16 |
| 3.2.2 RFID通訊及傳能的感應方式..... | 17 |
| 3.2.3 RFID通訊及傳能頻率..... | 18 |
| 3.3 認識RFID TAG..... | 19 |
| 3.4 認識RFID READER..... | 21 |
| 3.5 台灣RFID產業發展現況..... | 22 |
| 3.5.1 直接產值..... | 22 |
| 3.5.2 發展趨勢..... | 25 |
| 3.5.3 應用發展趨勢..... | 27 |
| 四、無線射頻產業發展挑戰..... | 29 |
| 4.1 技術面的挑戰..... | 29 |
| 4.1.1 產品材料對天線上的影響..... | 29 |
| 4.1.2 標籤與天線定向影響無線電波接收..... | 29 |

| | |
|--|-----------|
| 4.1.3 電磁波碰撞 | 30 |
| 4.2 國際標準的挑戰 | 30 |
| 4.2.1 缺少國際統一的RFID標準 | 30 |
| 4.2.2 缺乏一致的UHF頻段範圍配置 | 32 |
| 4.3 專利智權的挑戰 | 33 |
| 4.4 成本挑戰 | 33 |
| 4.4.1 製作成本 | 33 |
| 4.4.2 客製化成本 | 34 |
| 4.5 基礎建設的挑戰 | 35 |
| 4.6 投資報酬率 (ROI) | 35 |
| 4.7 RFID轉移條碼的挑戰 | 36 |
| 五、物流中心之探討..... | 37 |
| 5.1 物流之定義 | 37 |
| 5.2 物流中心之定義 | 38 |
| 5.3 物流中心之分類 | 39 |
| 5.4 物流中心包含的程序 | 41 |
| 5.5 物流中心重要程序之分析 | 43 |
| 5.6 台灣物流業 | 46 |
| 5.6.1 台灣物流業現況與特性 | 46 |
| 5.6.2 物流運籌產業電子化未來需求 | 48 |
| 六、台灣物流業導入無線射頻系統..... | 50 |
| 6.1 台灣物流業實際導入RFID系統個案 | 50 |
| 6.2 台灣物流業導入無線射頻系統現況 | 51 |
| 七、台灣物流業導入無線射頻系統之建議建置步驟與方案 | 52 |
| 7.1 台灣物流業導入無線射頻系統之成功關鍵因素 | 52 |
| 7.1.1 增加RFID性能驗測程序 | 52 |
| 7.1.2 RFID物流作業流程必須是全面性完整架構 | 57 |
| 7.1.3 EPC Network結合RFID之物流應用 | 61 |
| 7.1.4 整合上下游廠商 | 70 |
| 7.1.5 企業流程改造在提高RFID系統價值的角色 | 70 |
| 7.1.6 軟體決定RFID系統的其中重要關鍵 | 71 |
| 7.2 台灣物流業導入無線射頻系統之建議建置步驟 | 73 |
| 7.3 台灣物流業導入無線射頻系統之建議建置方案 | 75 |
| 7.3.1 航空貨運供應鏈系統架構 | 75 |
| 7.3.2 供應鏈各Tag黏貼點 | 76 |
| 7.3.3 貨主端RFID監控平台系統規劃與作業模擬流程 | 77 |

| | |
|-------------------------------------|-----------|
| 7.3.4 物流中心RFID監控平台系統規劃與作業模擬流程..... | 79 |
| 7.3.5 航空承纜業RFID監控平台系統規劃與作業模擬流程..... | 82 |
| 7.4 建議建置方案特點..... | 85 |
| 八、結論與建議..... | 86 |
| 參考文獻..... | 89 |
| 一、中文部分..... | 89 |
| 二、英文部分..... | 90 |
| 附 錄 I 世界各國頻段開放範圍..... | 94 |
| 附 錄 II 物流中心業者訪談紀錄..... | 96 |



圖 目 錄

| | |
|---|----|
| 圖 1.1 研究架構..... | 4 |
| 圖 2.1 產業生命週期階段..... | 5 |
| 圖 2.2 技術採用生命週期模型 | 10 |
| 圖 3.1 RFID 系統架構圖..... | 16 |
| 圖 3.2 Reader 與 Tag 互動原理..... | 17 |
| 圖 3.3 感應耦合及後向散射耦合原理圖示..... | 18 |
| 圖 3.4 主動式Tag可主動將資料透為無線電傳到Reader..... | 19 |
| 圖 3.5 被動式Tag利用Reader傳輸到Tag的無線電能量反射回Reader.... | 19 |
| 圖 3.6 各式各樣 RFID Tag..... | 20 |
| 圖 3.7 各式RFID Reader..... | 22 |
| 圖 3.8 台灣直接產值調查與預估..... | 23 |
| 圖 3.9 台灣軟硬體產值比重..... | 23 |
| 圖 3.10 台灣產業現況與未來趨勢..... | 25 |
| 圖 3.11 不同產品 vs.不同產值..... | 26 |
| 圖 3.12 硬體廠商投入狀況..... | 27 |
| 圖 3.13 軟體系統服務廠商投入狀況..... | 27 |
| 圖 3.14 廠商未來發展領域..... | 28 |
| 圖 3.15 廠商未來投入重點應用 | 28 |
| 圖 6.1 現有航空貨物 RFID 監控實體流架構圖 | 50 |
| 圖 6.2 現有航空貨物監控平台系統流架構圖 | 51 |
| 圖 7.1 靜態測試最低開啟功率量測實景圖..... | 54 |
| 圖 7.2 Conveyor Test 平面架構圖..... | 54 |
| 圖 7.3 Conveyor Test 12 種擺設方式圖..... | 55 |
| 圖 7.4 Dock Door Test 架構圖..... | 55 |

| | |
|----------------------------------|----|
| 圖 7.5 Dock Door Test 實景圖..... | 56 |
| 圖 7.6 車機系統架構 | 59 |
| 圖 7.7 智慧型動態追蹤方案 | 60 |
| 圖 7.8 EPCglobal 組織演進..... | 61 |
| 圖 7.9 EPC Network™ 概念圖 | 63 |
| 圖 7.10 EPC Network™ 組成架構圖..... | 64 |
| 圖 7.11 現有ONS組織架構..... | 65 |
| 圖 7.12 EPC 編碼結構..... | 68 |
| 圖 7.13 EPC Network™ 資訊共享示意圖..... | 69 |
| 圖 7.14 台灣物流業 RFID 技術導入步驟..... | 73 |
| 圖 7.15 航空貨物 RFID 監控系統架構圖..... | 75 |
| 圖 7.16 航空貨物監控平台架構圖..... | 76 |
| 圖 7.17 航空貨物監控系統模組圖..... | 76 |
| 圖 7.18 貨主端 RFID 應用系統作業流程..... | 79 |
| 圖 7.19 物流中心 RFID 監控系統作業流程..... | 81 |
| 圖 7.20 承攬業者 RFID 應用系統作業流程..... | 83 |

表 目 錄

| | |
|--|----|
| 表 2.1 技術演進特徵表..... | 10 |
| 表 2.2 生命週期各階段特徵表..... | 13 |
| 表3.1目前台灣各RFID Tag 廠商與販賣樣式整理..... | 24 |
| 表 3.2 目前台灣各 RFID Reader 廠商與販賣樣式整理..... | 24 |
| 表 4.1 EPC 規範..... | 31 |
| 表 4.2 ISO-18000 應用標準..... | 31 |
| 表 5.1 台灣 92 年度至 95 年度入出境貨運量表..... | 46 |



一、緒論

1.1 研究背景

無線射頻辨識技術 (Radio Frequency Identification, 簡稱 RFID) 全球市場成長快速, 依據 ABI Research 2006 年預測: 2005 年全球 RFID 市場 (包含電子標籤、讀取器、軟體、整合服務) 達 US \$ 37 億, 至 2011 年達到 US \$ 373 億, 成長高達 10 倍, 保守估計年複合成長率 (CAGR) 高達 47%。2006 年因受 EPC Gen2 成為 ISO 全球標準後將導致硬體成本下降的影響, 市場需求大幅提高。依據 ABI Research 最新預測: 2006 年全球 UHF 標籤出貨量較 2005 年大幅增加 300.7%, 使用量超越 HF;

隨著 RFID 的單價越來越低, 亦啟動了不同產業的應用; 然而, RFID 技術得以普及化與商品化之真正價值, 並不是在該技術高深與創新, 而是透過 RFID 技術於產業的應用所啟動的「系統整合」與「流程改造」。

其所涵蓋的時間, 短則 1 年甚至長至 10 年, 是不同產業與不同應用而有所差異。

1.2 研究動機與目的

所有產品與技術皆存在有限的生命週期，新的科技使得舊式的產品與技術淘汰；然而，新興的技術或產品普及化之同時，需要一些驅動因子（Trigger Issues）的配合下，方可啟動，反之，則會影響新興的技術或產品的市場發展；例如電動機車，技術已成熟，但因基礎建設未能配合，以致電動機車的產業遲遲未見啟動；Ford 汽車前期發展 30 年以後，才因汽車工業興起而展翅起飛；第一代大哥大因價格昂貴，故市場未因新產品問市而驅動起來，待第二代大哥大再興起時，因價格平民化，隨即帶動產業與市場的蓬勃發展。

反觀 RFID 的技術，最早使用在第二次世界大戰時，分辨戰機的用途上，戰後 RFID 的應用亦被擴展至保安系統，出入口控制及自動閘口等多方面；近年，因其設計轉為「短」「小」「輕」「薄」，且成本單價逐漸下降，以 RFID 技術已達一定成熟度且層面相當廣泛，但因產業的興起仍須有驅動因子（Trigger Issue），目前尚未落實於各產業應用。

本研究即以產業生命週期為基礎論點，深入探討 RFID 新興技術（Emerging technology）的產業應用系統化的過程。

並因台灣物流業之航空貨運承攬業，為高附加價值之產業，符合導入 RFID 之時機點，故於本研究最後將引用為實例個案並加以探討之。

1.3 研究範圍

本研究以產業生命週期為起點，探討 RFID 新興技術 (Emerging technology) 的產業應用系統化的過程。

就產業生命週期、無線射頻技術、無線射頻產業發展與物流產業，逐步分析探討。

本研究著重無線射頻技術應用之產業問題分析與探討，後端資訊平台之軟體系統規劃分析設計與 RFID 閘門口之平面設計與建置，未涵蓋於本研究範圍。

建議個案以台灣物流業為應用標的，產品由貨主端、經物流中心至承攬業者之物流活動為主軸；實際倉儲管理、金流活動與上航空器至海外的後續作業流程，未涵蓋於本研究範圍；限定應用之商品，為含水分與金屬成分較少的商品。

1.4 研究架構

本研究針對無線射頻辨識產業所遭遇之瓶頸，深入探討其中之困難點與迷思；並以台灣物流業為例，定義成功關鍵因素以及提出建議建置步驟與方案，研究流程如下圖1.1所示：

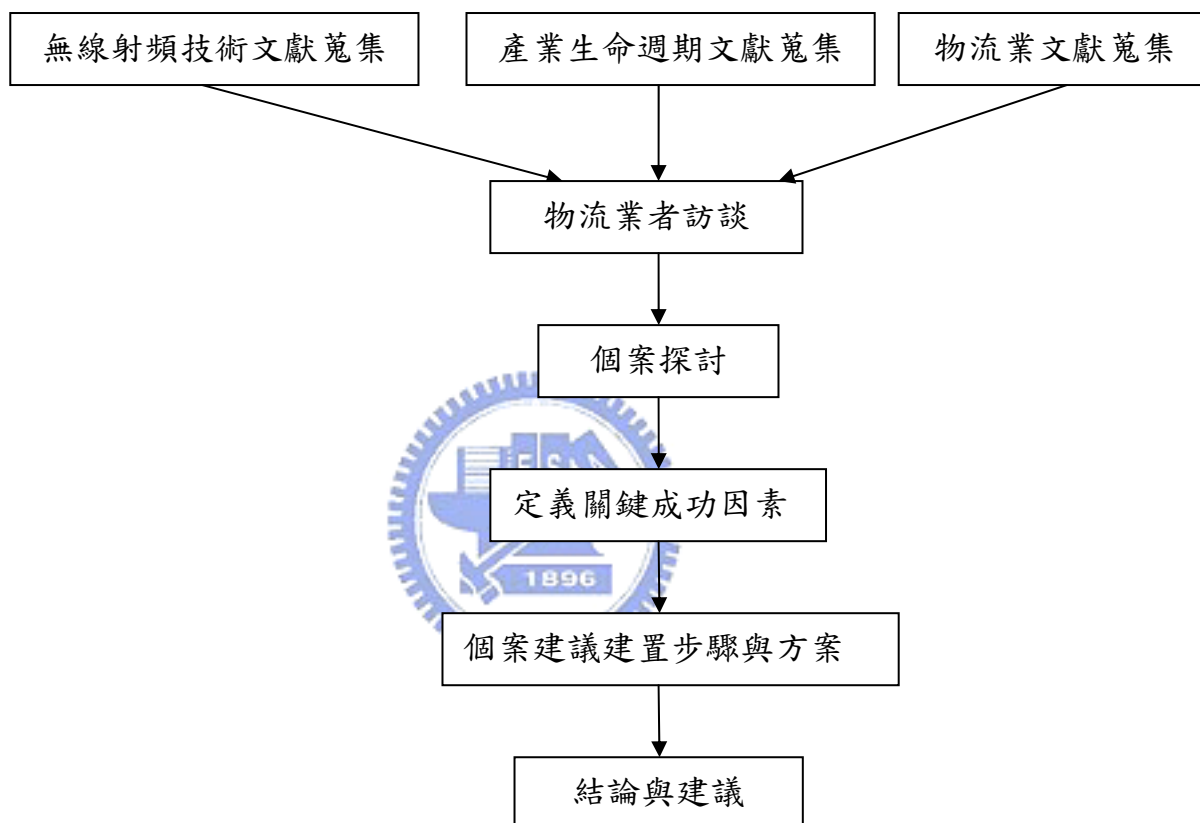


圖1.1 研究架構

二、產業生命週期探討

2.1 產業演進之生命週期變化

大多數產業隨時間經歷不同階段，從萌芽、成長、成熟到衰退，這些階段的競爭型態各有不同的涵意。Porter 五種競爭力的本質和強度都會隨著產業發展而發生改變。特別是潛在競爭者和競爭對手，在產業發展的每個階段會產生不同的機會和威脅。企業經營者所需面對的任務是預先分析判斷，掌握產業發展各階段中每一個力量可能會發生什麼改變，以及研擬對應策略，利用機會應付發生的威脅。

產業生命週期模式(Industrial Life Cycle Model)是分析產業發展各時期競爭力之影響，採用生命週期模型分析各種產業環境與產業發展之各不同階段如圖 2.1，包含四種階段。



圖 2.1 產業生命週期階段

1. 萌芽期產業環境

萌芽期(embryonic stage)產業是指剛起步的產業，這個階段的成長緩慢，因為購買者對此產業並不熟悉，因為企業尚未獲得規模經濟效益，因此價格高，市場規模小因為尚未取得良好的經銷通路等。這個產業發展階段的進入障礙，是在取得關鍵技術，而

不是成本經濟效益或顧客對品牌之忠誠。如果在此時所需的專業技能困難且很難取得，則進入障礙高，從事此行業的企業受到潛在競爭者的威脅較小。

2. 成長期產業環境

一旦此產品需求開始發生，這個產業即迅速發展為成長 (growth) 產業。在成長的產業中，許多新的消費者進入這個市場，造成需求快速擴張。消費者熟悉產品、價格因經驗及規模經濟效益而下降，以及經銷通路發達，產業會迅速成長。當產業進入成長時期，以控制技術知識作為進入障礙的重要性開始消失，因為此時進入障礙已降低，且少有企業已達到顯著的規模經濟，或是產品差異化大到足夠保障其品牌忠誠度，因此，來自潛在競爭者的威脅在此時最高。在產業成長階段，競爭程度較低，由於需求的快速成長使得企業可以不用從競爭者手上奪取市場即能擴張營收及利潤。



3. 成熟期產業環境

當產業進入成熟期，由於既有業者的規模經濟已形成，新進入者不易競爭，因此進入障礙高，而潛在競爭者的威脅降低。在成熟期的產業，市場趨於完全飽和僅限於更換的需求。由於需求的減緩，企業為了維持市場佔有率，不得不降低了價格，其結果是價格戰。產業成熟後，能存活下來的企業都是擁有品牌忠誠度及低營運成本的企業，而這兩種因素都構成了顯著的進入障礙，新競爭者進入的興趣也逐漸消失了。使得大部分成熟期的產業多形成寡佔市場。

4. 衰退期的產業環境

在衰退階段，產業變成負成長，其原因包括新技術興起、社

會需求改變、受到來自國際的競爭。在衰退的產業中，企業間競爭的程度會增加，削價引發虧損或倒閉，亦可能引起併購或裁員。

2.2 技術能力構面分析

一般對於技術的定義，多限於生產技術之範疇，亦即技術是生產要素之一。但有些學者認為現今技術不只存在於產品或製程等硬體知識，更存在於組織管理與市場開拓的方法與作業流程等軟體知識當中。對於管理學者而言，技術普遍被認為是策略性資產，因為技術可以改變產業結構與競爭優勢，而形成競爭策略中的重要力量。但技術本身為長期累積且為無形的差異化知識，很難用具體的指標來衡量技術能力，因此如何分析判斷技術能力便成為許多學者研究的課題。本節主要以兩部分來回顧文獻，首先釐清技術的定義，並進一步探討如何衡量技術能力。

2.2.1 技術的定義

Daft & Lengel (1986)認為技術是將投入轉換為組織性產出的知識、工具或技巧。Robock & Simmonds (1983)認為除了前述的轉換外，還應加入據以運用及控制組織性產出的各項內、外在因素。

Kast & Rosenzweig (1997)則補充認為技術次系統中應包含機器設備、電腦、工具、佈置、程式、方法、程式、資訊處理等知識或技巧。

Sharif (1988)同樣認為將特定投入資源轉化為所欲產出的所有主要活動，都可稱為技術，因此技術不僅包含轉換過程中所需使用的有形工具、設備，亦包含為有效使用這些工具、設備所必須具備的相關知識。

Souder (1987)認為技術可以不同程度的形態如以產品、製程、型式、樣式或概念存在，或可以在應用、發展或基礎等階段存在，因此技術應包含機器、工具、設備、指導說明書、規則、配方、專利、器械、概念及其它知識等。因此任何可增加人們知識或 Know-how 者，均可稱為技術。

2.2.2 技術能力的比較衡量

關於技術能力的比較衡量，以國家之間的相互比較，一般均以：
(專利註冊件數+技術貿易總額+技術密集產品輸出額 + 製造業附加價值額) ÷4，來做為衡量的基礎。然而，僅以少數構面衡量容易產生偏差，故 Sharif (1988)認為應由組成技術各成份來衡量，並將技術視為四部份：

1. 生產工具及設備(Technoware)：包含全部實體設施，如儀器、機器設備、廠房等；
2. 生產技術與經驗(Humanware)：包含所有將投入轉換為產出的必要能力，如專家知識、熟練程度、創造力、智慧等；
3. 生產事實與資訊(Inforware)：包含所有過去累積的經驗與資訊，如設計、客戶資料、規格、觀察、方程式、圖表、理論等；
4. 生產的安排及關聯(Orgaware)：包含轉換過程中所有必要的安排，如分組、分派、系統化、組織、網路、管理與行銷等。

在競爭的環境中，產業的發展與優勢取決於競爭力，尤其在以技術為主的產業，其以技術發展作為產業優勢的情形更為明顯。然而，產業內必須有獨特技術能力才能建立技術障礙，並不斷的提昇其產業優勢。因此專利制度是使產業技術被開發出來的同時，用來保護技術。藉由合理的技術專利保護制度，使得企業願意不斷地投資於技術研發，後進入產業的競爭者作相對的投資或付費取得授權，以維護市場合理的秩序與規範。

2.3 產業技術演進過程相關理論

經濟成長的基礎是建立在技術不斷地進步，技術改變是影響產

業演進的重要因素之一。技術的變化會造成產業結構與形態的改變，因此我們可以從技術變化的動態過程來了解產業的演化。關於技術演進的研究可歸納為三類，分別是技術進步的 S-curve、技術生命週期與技術成熟度。分別說明如下：

1. 技術進步曲線

技術發展與變化通常呈現 S-curve，可分為四階段，以在技術上投入的經費、參與研發工作的人數、出版品的數量來做衡量技術進步的指標。隨著時間的演進，技術的演進可區分為技術發明或概念、快速成長、統合與成熟等四階段。此種技術環境的變化，可以影響產業發展產品的方式與資源分配的策略。S-curve 顯示產業對於技術之研發強度及由舊有技術轉換為新技術的時機，使企業在競爭上獲得成功。因此企業應利用 S-curve 進行核心技術轉換，並利用技術生命週期曲線的概念來協助企業了解產業環境在曲線上所處的位置，並探討如何應用 R&D 來縮短本公司與其他公司間技術的差距與解決技術上的問題。

2. 技術成熟度

在技術成熟度(徐作聖，2003)反應技術績效指標達到飽和的程度。技術成熟階段可分為萌芽期、成長期、成熟期與老化期四階段。技術成熟度可決定產業成熟度、科技政策與產品差異化的機會。其他學者則認為技術的發展，開始主要是高度不確定及少數參與者之基本研究，經過高生產力之成長期而達到進展極小的成熟期，形成生命週期。

3. 技術生命週期

有關技術生命週期的觀念，依照技術滲透的狀況，亦即技術被應用於生產之普遍程度，將技術分為技術發展、技術應用、應用萌芽、應用成長、技術成熟與技術衰退等六階段。可作為技術發展的指引，探討在技術生命週期不同階段，產品發展與技術發展的

關係，促使管理者建立技術組合來發展最合適企業的策略。各階段特點整理如表 2.1：

表 2.1 技術演進特徵表

| | |
|------|---|
| 技術發展 | 此階段針對具有明顯價值的基礎研究，開始進行應用研究 |
| 技術應用 | 此階段將技術具體應用在產品上，也就是一般所謂的萌芽期。 |
| 應用上市 | 此階段指應用技術的產品開始出現在市場上。 |
| 應用成長 | 產品開始依市場的需求做局部性或漸進性的改變。 |
| 技術成熟 | 在眾多廠商的競爭下，市場趨於成熟，技術的價值開始下降，企業的競爭重點在提昇製程效率來降低產品成本。 |
| 技術衰退 | 在此階段，產品本身已成為陳舊式樣，銷售量衰退，技術與產品僅有少部份的改變。 |

資料來源：蘇俊榮碩士論文

另一種生命週期的理論，是在 1950 年代末期，根據不連續創新的模式所推導出來的。Moore (1995)利用不同階段消費群體的分佈導引出新的思維模式，如圖 2.2 所示：

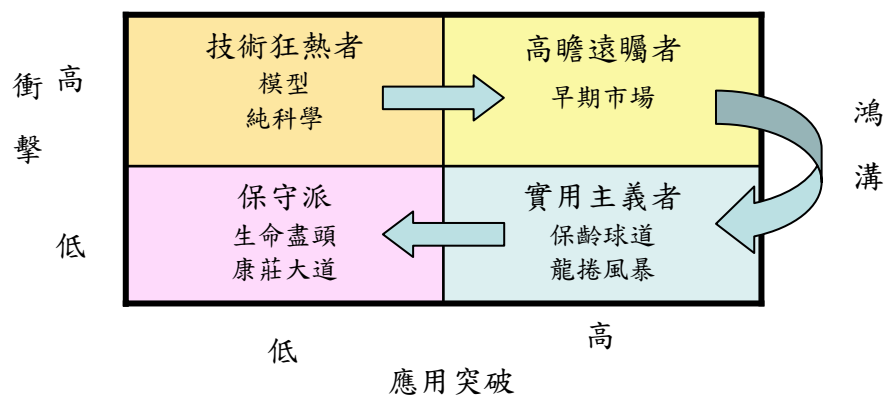


圖 2.2 技術採用生命週期模型

技術採用生命週期有兩個函數，第一種是版圖衝擊，所影響的不僅是市場上的使用者，也包括所有的支援體系。另一層面是應用的突破，因技術的引進，造成使用者的角色改變，從而使投資報酬率相對提升。

1. 技術生命週期源起於左上角的方框，此時衝擊程度很高，但所帶來的利益卻不明顯。主要的理由是新技術的應用尚未落實，可稱為純科學研究的時代，技術狂熱者的興趣因而特別高昂。目前，大多數的超導體應用屬於此範圍內，有部分醫療儀器已進入下一階段的發展。
2. 在右上角的方框中看到早期市場的興起。此時為數不多的高瞻遠矚者眼見新技術可能帶來龐大的利益，因而挺身資助第一階段技術成果在應用領域突破。由於有相當高昂的代價和風險，這是造成市場出現鴻溝的主因。
3. 進入右下的方框，在這保齡球道市場階段，機敏的行銷可縮短公司通過鴻溝的時間。此時實用主義者不約而同地開始採用。由於這類顧客群蜂擁而入，產業標準於是成形，使版圖衝擊力道更低，但應用突破的現象則仍然明顯。以上便是龍捲風暴的運作情況。
4. 當龍捲風暴逐漸褪色，保守派在衝擊力道被充分吸收之後，第一次開始進入市場。這時，應用突破也已因為時間的過去而成為標準步驟，整個市場已走向康莊大道，產品加值或加工的改良方案興起。
5. 依照 Abernathy and Utterback (1982) 理論，產品發展過程的科技創新需求區分為三個階段：浮動期、變遷期和專業期。在產品生命週期不同階段，製造技術與產品開發技術具有不同的重要性。

[1]. 浮動期：在此時期為新產業興起階段，產品的標準沒有訂定，競爭者對於產品的性質尚屬於實驗的性質，產品能成形的考量重於一切，因此具創新功能的產品不斷被開發出來，此時比較重要的是產品

開發技術，製造效率比較不受重視。故產品研發頻率較製程研發的頻率為高。

[2]. 變遷期：在此時期市場的標準產品已經成形，因此產品的研發主要著重功能強、品質佳、能符合顧客的需求、能被市場接受而成為標準的產品。由於市場已經打開，利潤極高，因此許多企業加入，市場上會有許多新產品出現加入競爭。為滿足對產品快速成長的需求，產量的提昇便成為競爭的優勢，故企業加入更多投資於實體設備建設、增加生產的效率與產能。

[3]. 專業期：此時期市場已經飽和。對現有的產品需求減低，創新的可能性減少，產品與製程的研發便只注重細部的改善。此時產業已達到產能過剩的階段，並開始削減勞工與人力。企業的競爭重點在於成本，市場行銷與經營策略較製造或技術重要，先進國家的企業即常常在此階段開始往國外發展，以尋求較低成本的製造地點。

技術演變的過程，在導入期時，主要著重於產品的開發，後來逐漸進入成熟期時，則依賴製程上不斷改良，而其間隨著階段的演變，技術的不確定性降低，且因技術的模倣與擴散，造成技術效益的衰退，從而需有新技術的導入，而這過程便是因技術改變而形成的生命週期。

生命週期的定位主要是對全球產業的演進過程進行監測與分析，各時期的主要特徵與變化綜合整理如下表 2.2：

表 2.2 生命週期各階段特徵表

| | 浮動期 | 變遷期 | 專業期 |
|----------|-------------------------|---------------------|------------------------------|
| 創新的特點 | 主流產品變化頻繁 | 因需求的提昇導致製程的變化 | 產品逐漸的增加伴隨著生產與品質的累積改善 |
| 創新的來源 | 產品先驅者 產品使用者 | 生產製造商 使用者 | 經常是供應者 |
| 產品 | 多樣化的產品設計 經常是量身訂製 | 至少一種穩定且顯著的產品設計 | 大多數無差異性的標準產品 |
| 生產過程 | 彈性而沒有效率能因應改變而調適 | 較為僵化 改變大多在幾個重點步驟 | 有效率 資本密集 僵化 改變成本高 |
| 研發 | 因技術不確定性而專注非具體技術 | 一旦主流產品出現便專注特定產品性質 | 專注於產品漸進式改變，強調製程技術 |
| 設備 | 一般用途 需要技術勞工 | 部份製程自動化 | 特殊用途 多數自動化 技術工人主要在監測儀器 |
| 工廠 | 小型規模 主要位於使用者或鄰近創新的來源 | 主要位於使用者或鄰近創新的來源 | 大型規模 特定針對特殊的產品 |
| 製程成本變化 | 低 | 中 | 高 |
| 競爭者 | 少，但會因市場的起伏而增加數目 | 多，但主流設計出現後會減少 | 少，市場穩定呈現典型的寡佔 |
| 競爭基礎 | 強調產品的功能性 | 產品的變化適合使用 | 價格 |
| 組織控制 | 非正規的創業者 | 透過專案與任務群體 | 結構、規則、目標 |
| 產業領導者的弱點 | 模仿者 專利挑戰 產品成功的突破 | 更有效率和高品質的生產者 | 現有優越的現代品 |

資料來源：Utterback, J.M., "Mastering the Dynamics of Innovation"

三、無線射頻技術探討

3.1 RFID 技術緣起

無線射頻辨識系統或無線射頻識別系統，原文為 Radio Frequency Identification，簡稱 RFID；RFID 的技術最早使用在第二次世界大戰時，分辨戰機的用途上，用的是長距離的主動式 RFID；戰後 RFID 的應用亦被擴展至保安系統，出入口控制及自動開口等多方面；1948 年，Harry Stockman 首先於無線電工程師協會 (Institute of Radio Engineers, IRE) 研討會發表一篇透過反射電波信號來辨識遠端物體的文章，開啟了反射無線電波的應用，接著在 1950 年代，包括 F. L. Vernon 與 D.B. Harris 皆個別發表了“Application of the microwave homodyne”與“Radio transmission systems with modulatable passive responder”，正式開啟了 RFID 的發展。

然而接下來的許多年，因為缺乏一套共用的規格標準，所以 RFID 技術一直未能被廣泛採用於供應鏈管理或其他的重要問題上。

但近年來，RFID 技術已有大幅的進步；隨著 1980 至 1990 年間 RFID 系統逐漸成熟，相關的應用與市場也因此逐漸成形，包括美國鐵路運輸協 (Association of American Railroads) 與容器管理合作計畫 (Container Handling Cooperative Program) 專注於 RFID 技術標準與應用的發展，簡化了商品運送過程的辨識與追蹤程序，使得 RFID 的應用獲得大幅的成長。

近年來 RFID 被認為是影響未來全球產業發展之重要技術，近期流行的用途是在物流的管理上；透過 RFID 標籤貼在物品上，企業只要藉由一台讀取機即可管理清點在倉庫或賣場上貨品，可管理庫存、檢查是否過期；貼在錢幣與金融卡上，可防偽。其他包括行李、郵件、包裹、醫藥、有價票卷等各種物品，只要貼上 RFID 標籤，就可以掌握流向。因而廣受

各方的注目。

在2004年全球零售業龍頭Wal-Mart百貨開始要求前100大供應商，在運貨用的棧板和出貨產品中導入RFID系統，引爆了物流業的大革命；主要也是由於網路設備的開發和普及，若無現在無遠弗屆的Network，RFID將無法發揮開放式資訊流的加乘整合效應，充其量只能用在封閉式環境。一些科技大廠如IBM、惠普等，都積極了解投入RFID的研究發展上。

RFID技術的優點除了有足以放置高儲存容量之外，還具有多項得以超越目前條碼使用限制的優越性，包括重覆性使用、無屏障讀取、高儲存量、快速掃瞄、耐久性與安全性等。

早期產品多為低頻率的讀取器(Reader)及被動式電子標籤(Tags)，僅應用在牛隻的追蹤上。隨著科技的進步，以中高頻為主的微波反射方式也逐漸被提出來，由於低功率的無線電波不會危害人體健康，而且距離也較遠，讀取速度也較快，同時在產品製造上只需結合IC設計、封裝與印刷電路板即可，對於國內成熟的半導體產業正好可以提供良好的發展關係。

3.2 RFID 應用原理

3.2.1 RFID 系統組成

RFID系統各組成項目有電子標籤 (Tag)、讀取器 (Reader) 與應用系統 (Application)，工作原理是將一塊極小的電子晶片放置或內嵌在產品上，再將IC內儲存的資料利用射頻技術發送到系統端做為追蹤之用。系統架構如圖3.1所示，說明如下：



圖3.1 RFID系統架構圖

1. 電子標籤(Tag)

通常以電池的有無區分為被動式和主動式兩種類型。被動式 Tag 是接收讀取器所傳送的能量，轉換成電子標籤內部電路操作電能，不需外加電池；可達到體積小、價格便宜、壽命長以及數位資料可攜性等優點。主動式Tag則需外加電池。

2. 讀取器(Reader)

利用高頻電磁波傳遞能量與訊號，偵測讀取Tag內之資料，可以利用有線或無線通訊方式，透過中介軟體 (Middle Ware) 與應用系統結合使用。

3. 應用系統 (Application)

RFID系統結合資料庫管理系統、電腦網路與防火牆等技術，提供

全自動安全便利的即時監控系統功能。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。

其動作原理，如圖3.2所示，為由Reader發射一特定頻率之無線電波能量給Transponder，用以驅動Transponder電路將內部之 IDCode送出，此時 Reader便依序接收解讀此ID Code，送給應用程式資料庫系統做應用。

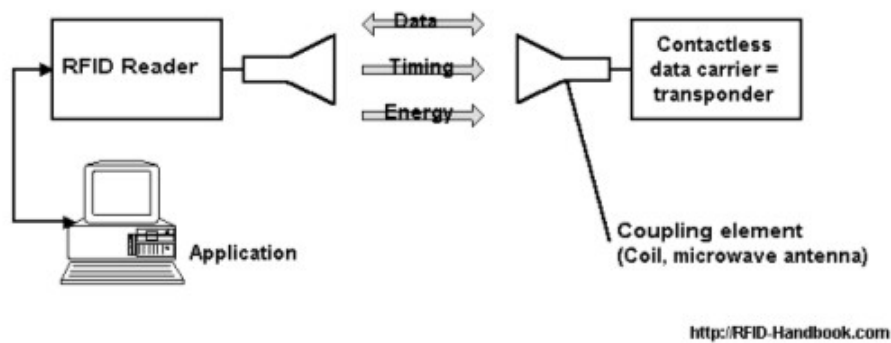


圖3.2 Reader 與 Tag 互動原理

資料來源：<http://RFID-HandBook.com>

3.2.2 RFID 通訊及傳能的感應方式

RFID系統的最大特色為NLOS(Non-Line of Sight)，通常能在0.1秒內取得資訊。以RFID讀卡機及電子標籤之間的通訊及傳能感應方式來看，大致上可以分成，感應耦合(Inductive Coupling) 及後向散射耦合(Backscatter Coupling)兩種，如圖3.3所示，一般低頻的RFID大都採用第一種式，而較高頻的就大多是採第二種方式。

目前市場聚焦在Passive UHF，主要是因為美國國防部(DOD)和沃爾瑪(Wal-mart)要求供應商須在棧板和紙箱使用RFID標籤，以提升物流能見度。

Passive LF和HF的傳輸動作為感應耦合，原理類似變壓器的電磁耦合，即第一種式；UHF為後向散射耦合則是電波傳輸形式。

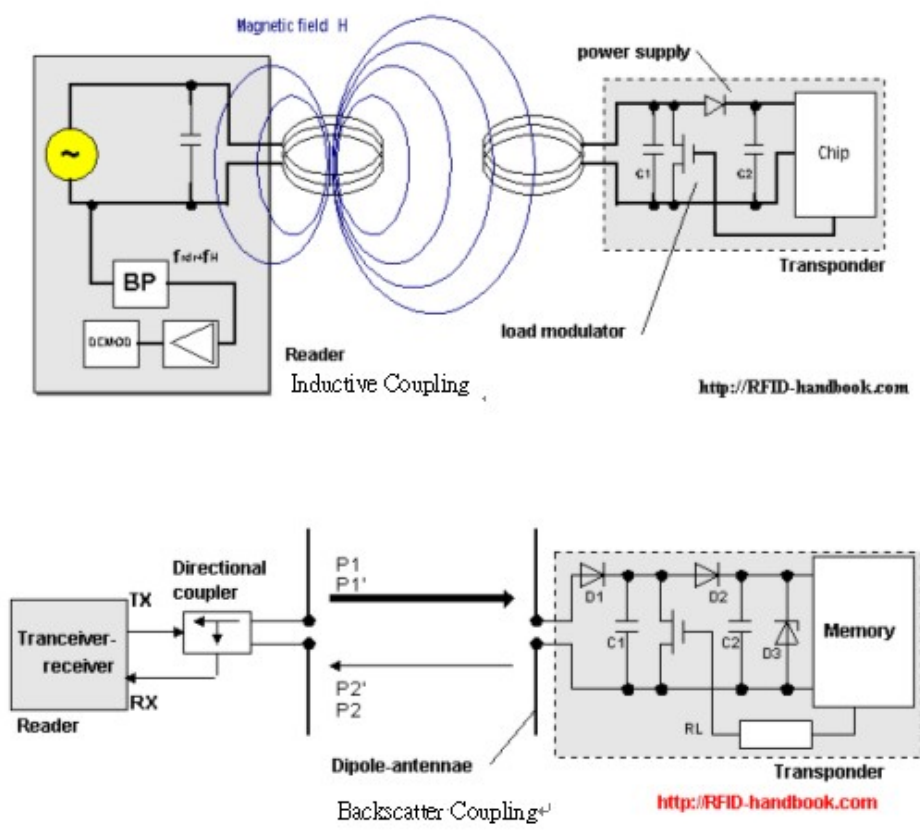


圖3.3 感應耦合及後向散射耦合原理圖示 <http://RFID-handbook.com>

3.2.3 RFID 通訊及傳能頻率

RFID依使用頻率可分為低頻(LF)，高頻(HF)，超高頻(UHF)和微波(Microwave)；目前RFID主要使用頻段以低頻的134.2KHz及13.56MHz為主，而UHF頻段的RFID標籤最遠可達近5公尺的傳輸距離，且每秒最多達40個封包的傳送，可大幅提昇現階段的應用層次。

3.3 認識 RFID TAG

TAG由天線或線圈和晶片組成；天線或線圈是Tag與外界收發訊息的介面，晶片中擁有運算電路、儲存單元等等。Tag 表面無需擔心因污損而無法讀取資料；Tag可儲存的資料量大（64bits~2k bits 以上）且某些型式的Tag具有 可重複讀寫之功能。接下來將分類說明：

1.主動（Active）、被動（Passive）

- i. 主動Tag需要提供電力，故附有電池，能將電子資料透過無線電傳遞到 Reader，適用於高單價、可重複使用、需要較遠傳輸距離的應用(其傳輸 距離甚至可達 100 公尺。因其具有電力，儲存的記憶內容亦較大，可達1MB，可紀錄貼附的狀態歷史，如溫度是否有過高的情況。



圖3.4 主動式Tag可主動將資料透為無線電傳到Reader

- ii. 被動 Tag 利用波束供電技術，不具有電池，利用 Reader 傳輸到 Tag的無線電能量將 Tag 內的資訊以無線電反射回 Reader。其特色是輕、便宜、壽命長不需電力，缺點為可讀取距離短及需要高功率的讀取機。

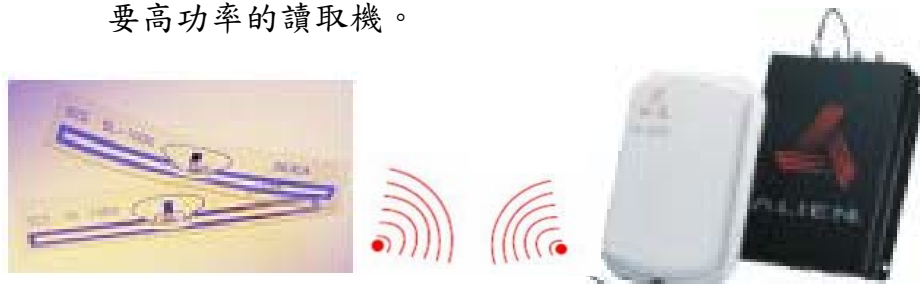


圖3.5 被動式Tag利用Reader傳輸到Tag的無線電能量反射回Reader

2.Tag存取方式

[1]. [1]Read-Only(R/O)

出廠時即設定記憶體內容，使用者無法更改。Read-Only的標籤一般都屬於被動式，其內通常具有32到128 Bit的身份編號。

[2]. [2]Write-once Read-Many(WORM)

使用者只能寫入一次，之後便不能再寫入。

[3]. [3]Read-Write(R/W)

可重覆寫入的Tag

3.Tag使用樣式

由於RF在空氣進行有許多(與頻率相關的)干擾現象，加上雜訊、信號被破壞與擾亂的情況，頻率愈高受金屬反射及被水分吸收電波的影響愈顯著，所以如何在紛擾的空氣中做很有效率的資料傳輸，需要很好的Channel coding及Modulation技術。

各家廠商依其需求，開發了各種適應環境的TAG；藏在動物皮膚之下的TAG面積比鉛筆筆尖還小，長度小於半英寸；螺旋狀的TAG可鎖在木頭中；卡片式可用於出入控制；大型可裝在火車車箱或卡車之上。總的來說有正常環境、金屬用、玻璃用、洗衣業用、人體用腕帶型、物流用嵌入紙箱型...等，如圖3.6所示。



圖 3.6 各式各樣 RFID Tag

3.4 認識 RFID READER

Reader是由天線和本機組成。有些Reader有多個天線，一般皆可利用其天線對Tag進行讀取、寫入的動作；依據頻率與功率之不同，讀取器天線的感應距離可為一英尺到一百公尺以上，如果是讀取被動式標籤，讀取器經由壓降的變化而電子標籤所攜帶的信號，這種距離通常不超過三公尺。

1.存取方式

- [1]. 1對1(One to One)短距離：Reader每次只需辨識一個物件，常用於門禁管制應用，辨識距離通常需要幾公分至15公分即可、辨識頻率常為125KHz(LF)及13.56MHz(HF)。
- [2]. 1對1(One to One)中等距離：Reader每次只需辨識一個載具或物件的身份，常用於資材追蹤，辨識距離通常需要幾10公分至120公分，辨識頻率常為13.56MHz(HF)及915MHz(UHF)。
- [3]. 1對1(One to One)長距離：Reader每次只需辨識一台交通工具或大型設備的身份，常用於停車場車輛進出辨識，辨識距離通常需要幾公尺至10公尺、辨識頻率常為915MHz(UHF)。
- [4]. 1對多(One to Many)：Reader每次需辨識多筆標籤資料，常用於物流追蹤(Item/Case tracking)，辨識距離通常需要幾十公分至5公尺，辨識頻率常為13.56MHz(HF)及915MHz(UHF)。

2.使用樣式

各家廠商依其需求，亦開發了各種適應環境的Reader，如：手持式(一般手持Reader、外接CF、外接PCMIC)、桌上型、隧道式、嵌入地面式、柵門式，如圖3.7所示。

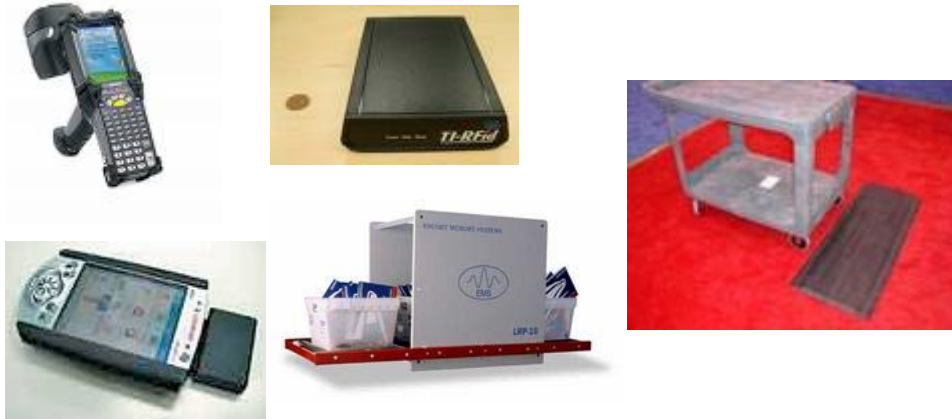


圖3.7 各式RFID Reader

3.5 台灣 RFID 產業發展現況

3.5.1 直接產值

依據資策會「台灣RFID產業調查」調查之資料顯示，台灣RFID產業尚在起步階段，2005年台灣RFID直接產值約7億元，如下圖3.8所示，相對於韓國的RFID產業表現相對落後（依據韓國ETRI預測：2005年韓國RFID產值達US\$2.6億），至2009年台灣RFID直接產值預計突破80億元，預估2013年可達207.56億元。

觀察台灣RFID直接產值於全球市場的占有率，則未顯見大幅成長（2007年約僅0.9%），調查顯示廠商對市場發展態度遲疑，相較於韓國大幅投入研發與應用並設定2010年目標搶占全球市占率7%等之積極布局，台灣RFID 產業亟待政府制定有效政策，帶動產業發展。

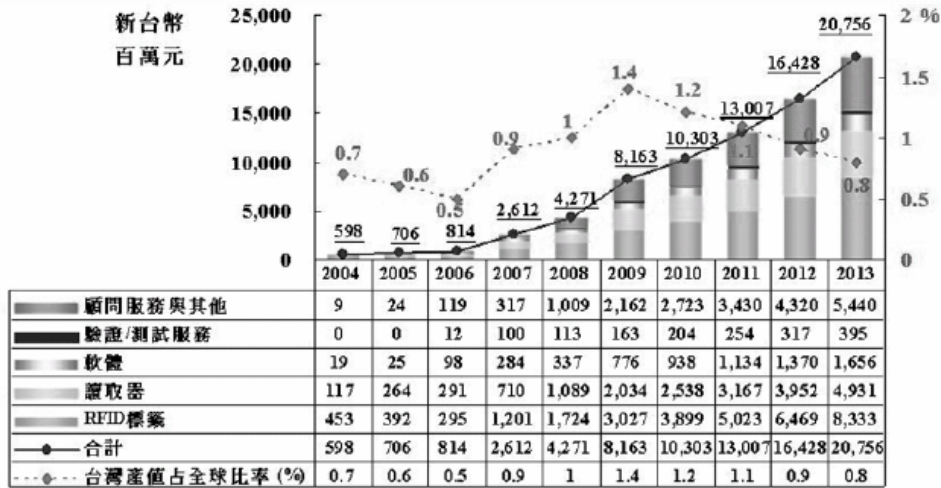


圖3.8 台灣直接產值調查與預估 資料整理：資策會

更進一步分析軟體、硬體占產值比重資料詳見圖3.9，硬體包含標籤與讀取器、軟體則包含軟體開發、系統整合與顧問服務，2006年硬體產值占71.99%、軟體與顧問服務占26.66%，但隨著系統整合與資料加值應用的需求升高，至2009年台灣RFID硬體產值將逐漸下降至62.01%，軟體與顧問服務則攀升至35.99%。未來預期在Gen2產品標準化以及技術研發的進展，硬體產值的比重將會減少。

| | 2006 | % | 2007 | % | 2008 | % | 2009 | % |
|---------|------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|
| 硬體 | 586 | 71.99% | 1,911 | 73.16% | 2,813 | 65.86% | 5,062 | 62.01% |
| 軟體與顧問服務 | 217 | 26.66% | 601 | 23.01% | 1,346 | 31.51% | 2,938 | 35.99% |
| 其他 | 11 | 1.35% | 100 | 3.83% | 112 | 2.62% | 163 | 2.00% |
| 合計 | 814 | 100.00% | 2,612 | 100.00% | 4,271 | 100.00% | 8,163 | 100.00% |

圖3.9 台灣軟硬體產值比重 資料整理：資策會

如下表3.1所整理，目前台灣各 RFID Tag 廠商與販賣樣式

表3.1 目前台灣各 RFID Tag 廠商與販賣樣式整理

| 公司 | 主被動 | 存取方式 | 頻率 | 使用環境 |
|------------|-----|---------|--------------|----------------|
| 捷可通科技有限公司 | N/A | N/A | UHF | 嵌入式 RFID 紙箱製品 |
| 琳得科先進科技股份有 | 主動 | N/A | 13.56MHz | 一般環境、腕帶型 |
| 億威電子系統股份有限 | N/A | N/A | UHF、HF、LF | 一般環境、卡片型、金屬用 |
| 聯暘電子股份有限公司 | N/A | R/W | HF | 一般環境 |
| 譚裕實業股份有限公司 | N/A | N/A | UHF | 一般環境、玻璃用、金屬用 |
| 宏通數碼科技股份有限 | N/A | N/A | N/A | 一般環境 |
| 玖鑫工學股份有限公司 | 主動 | R/O、R/W | UHF | 一般環境 |
| 辰皓電子股份有限公司 | 被動 | N/A | LF、HF、UHF | 一般環境 |
| 奈訊股份有限公司 | 主動 | R/W | UHF、13.56MHz | 一般環境、抗金屬 tag |
| 阿丹電子股份有限公司 | 主動 | R/W | UHF | 一般環境、腕帶型、迷你型 |
| 帝商科技股份有限公司 | 皆有 | R/W | UHF | 腕帶式、玻璃用、金屬用 |
| 泓海股份有限公司 | 主動 | R/W | HF | 一般環境、鑰匙圈型、腕帶式、 |

下表3.2為目前台灣各 RFID Reader 廠商與販賣樣式整理。

表3.2 目前台灣各 RFID Reader 廠商與販賣樣式整理

| 公司 | 頻率 | 使用環境 |
|---------------|--------------|------------------|
| 朱廷企業有限公司 | UHF | 桌上型 |
| 宏通數碼科技股份有限公司 | N/A | N/A |
| 玖鑫工學股份有限公司 | UHF | 手持式 |
| 亞元國際股份有限公司 | LF、MF、UHF | 桌上型 |
| 阿丹電子股份有限公司 | UHF | 桌上型 |
| 帝商科技股份有限公司 | UHF、HF | 地下室、隧道式、PCMIC、CF |
| 琳得科先進科技股份有限公司 | UHF、HF | 桌上型、手持式 |
| 億威電子系統股份有限公司 | UHF、HF | 桌上型、PDA 用 |
| 聯暘電子股份有限公司 | HF、LF | 桌上型、手持式、CF 卡 |
| 奈訊股份有限公司 | UHF、13.56MHz | 桌上型、PDA 用 |

3.5.2 發展趨勢

RFID可應用於許多不同產業，下圖3.10為工研院資料，分析台灣產業現況與未來發展趨勢，以技術層次而言，低頻(125.135KHz)技術層次低，為台灣早期市場發展的範圍，可應用於動物晶片、門禁管制、汽車鑰匙等，高頻(13.56MHz)則多應用於圖書館、大眾運輸、門禁管制、智慧卡、悠游卡等，是目前台灣應用最為積極者；UHF(860-930 MHz)、Microwave(2.45GHz)以及超寬頻由於讀取距離較遠，未來發展最為看好。

依據資策會FIND進行的「台灣RFID產業調查」，台灣廠商投入的應用類別之趨勢，2006年台灣RFID產業產值來自「安全與存取控制」、「動植物晶片」、「運輸/票証/收費系統」三項應用最為主要，約占產值近55%。不過隨著UHF晶片的普遍與技術層次的克服，至2013年如製造流程應用、POS系統/行動商務、以及固定資產追蹤(含貨物運輸追蹤)占產值比重將逐步攀高。

由於台灣RFID市場剛起步，未來受到國際市場連動影響，將受到RFID廣泛應用於物流、健康醫療、供應鏈管理等趨勢，市場將有不同發展態勢。

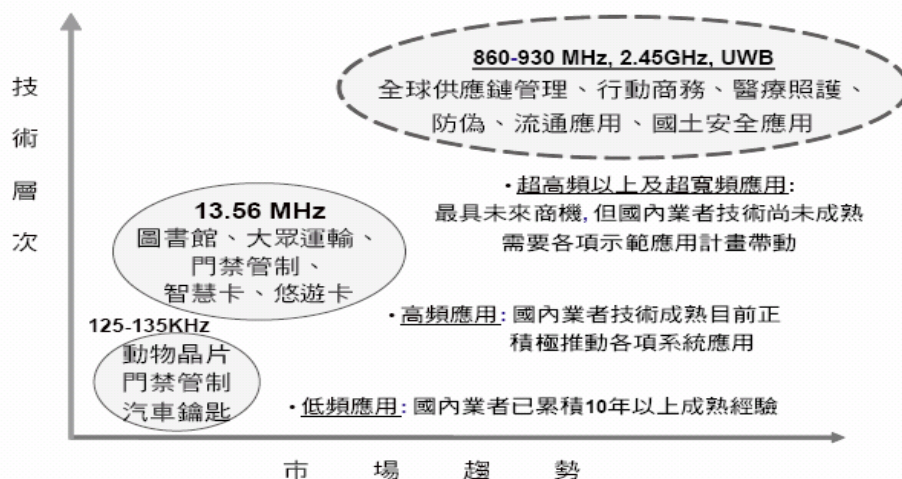


圖3.10 台灣產業現況與未來趨勢 資料來源：工研院

依據資策會進一步調查在不同頻率產品所占產值比重，調查結果如下

圖3.11所示，顯示市場主流在2007年以前以高頻(HF)為主，但是隨著EPC Gen2產品標準化後價格快速下降的影響，廠商預期UHF的成長增加，因此，到2009年UHF的產品產值幾乎與HF產品產值相當（UHF：NT\$2,909百萬元、HF：NT\$3,163百萬元），甚至在2010年以後UHF將成為市場產品主流。

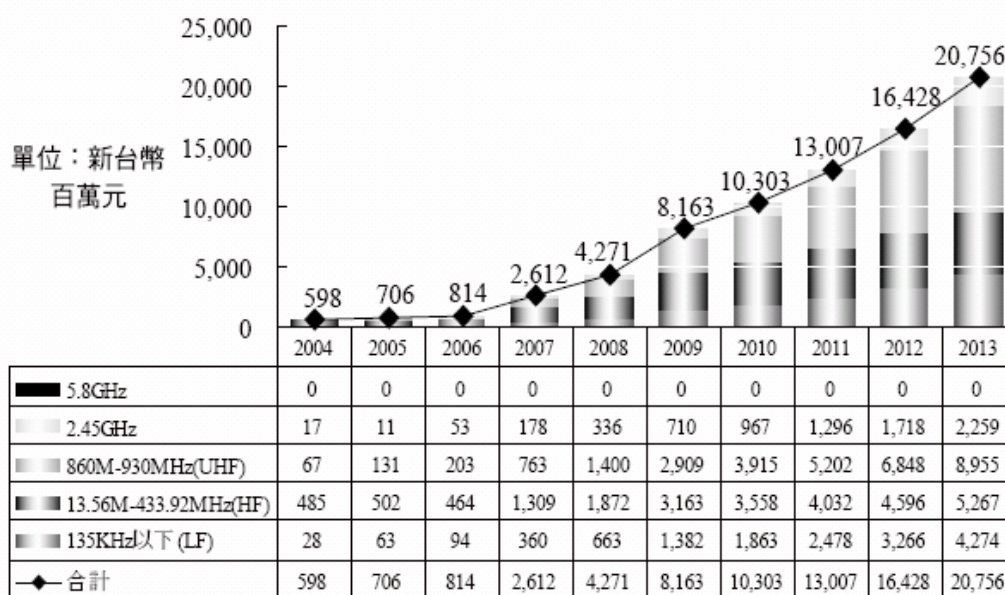


圖 3.11 不同產品 vs.不同產值 資料整理：資策會

圖3.12、圖3.13分別為台灣廠商產品投入現況進行調查之結果，圖2.12顯示台灣硬體（包含標籤、讀取器）廠商，讀取器產品目前廠商的投入主要以固定式與手持式為主，在標籤方面則以被動式、可多次讀寫為主，超過六成的廠商提供被動式標籤產品。圖3.13則說明軟體與顧問服務、驗證/測試服務廠商產品投入狀況，由於驗證/測試服務廠商家數不多，目前提供服務多為應用效能測試，顯見未來發展尚有空間。由於RFID的大量資料需依賴可過濾、快速判斷處理、與後端系統整合、高度穩定的資料處理系統，軟體與顧問服務的發展未來大為看好，依據調查顯示台灣目前廠商可提供服務以「系統安裝」、「顧問/諮詢服務」、「後端整合」、及「RFID 中介軟體」為主。（此處中介軟體為廣義泛指RFID中介軟體、企業EIP中介

軟體、各種簡易中介軟體以及國外代理產品附帶之初級中介軟體)

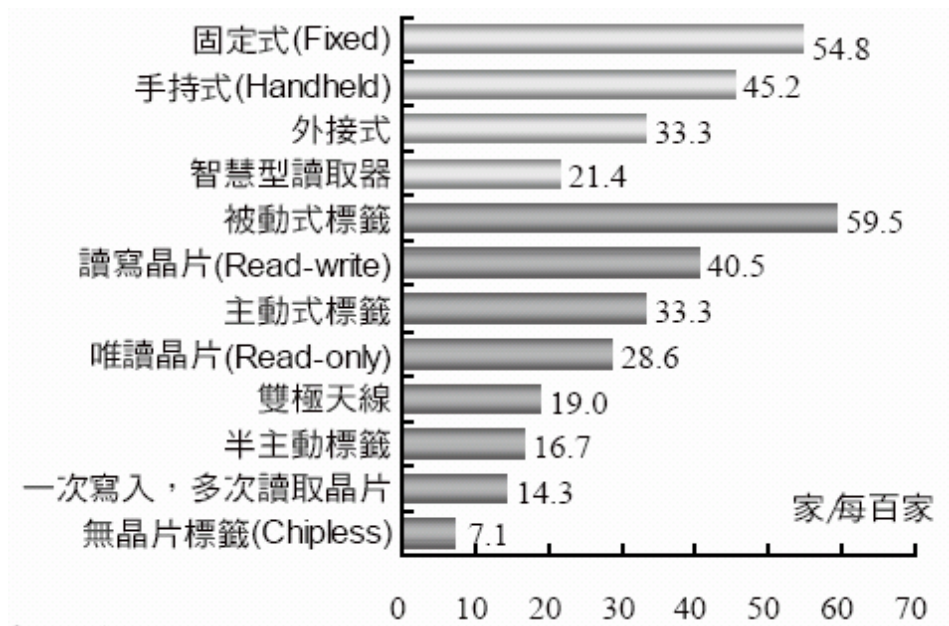


圖3.12 硬體廠商投入狀況

資料整理：資策會

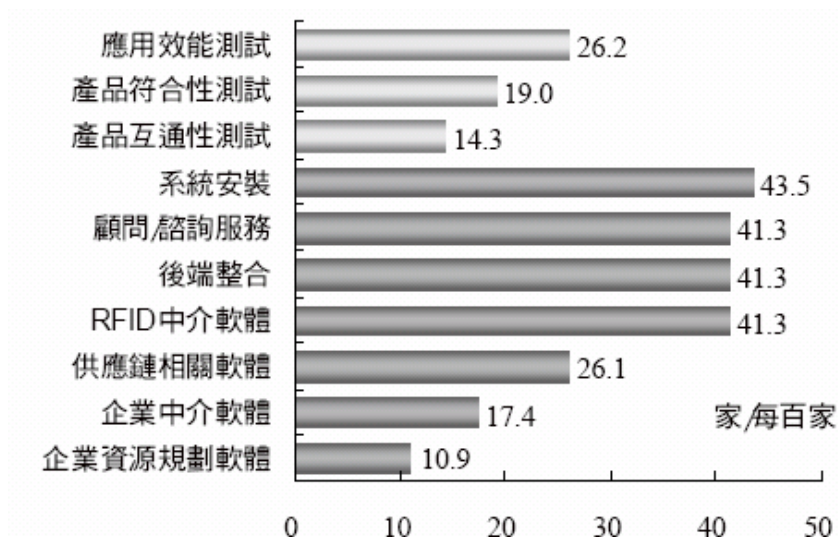


圖 3.13 軟體系統服務廠商投入狀況 資料整理：資策會

3.5.3 應用發展趨勢

圖3.14係依照調查台灣廠商投入的應用領域回覆所統計，顯示目前廠商主要投入「安全與存取控制」、「固定資產追蹤」、「供應鏈管理與追蹤」、「製造流程應用」等比率最高，每百家廠商就有超過一半的廠商投入在這四項應用領域；圖3.15則用來分析台灣RFID廠商的主要客戶來源，

FIND調查顯示「製造業」、「醫療照護」與「物流業」為主要客戶來源，也可視為台灣目前的主流。

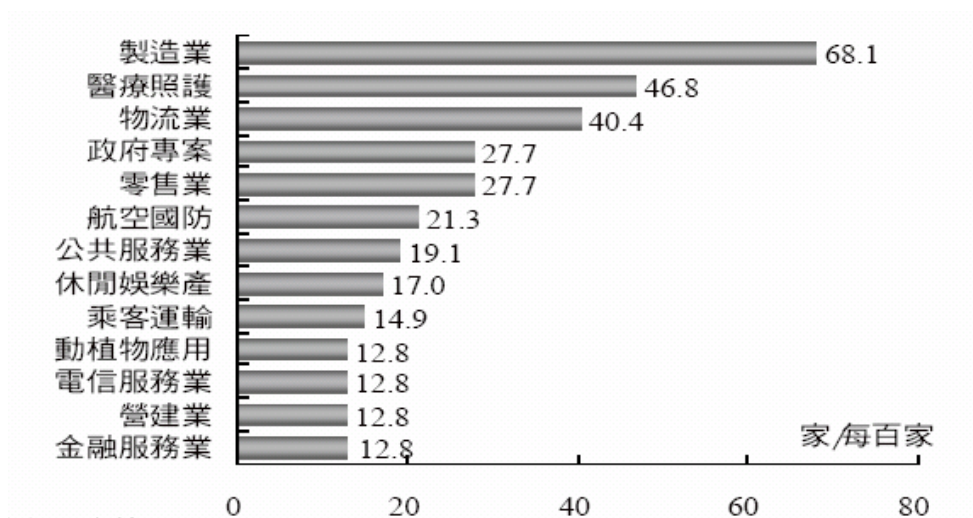


圖3.14 廠商未來發展領域

資料整理：資策會

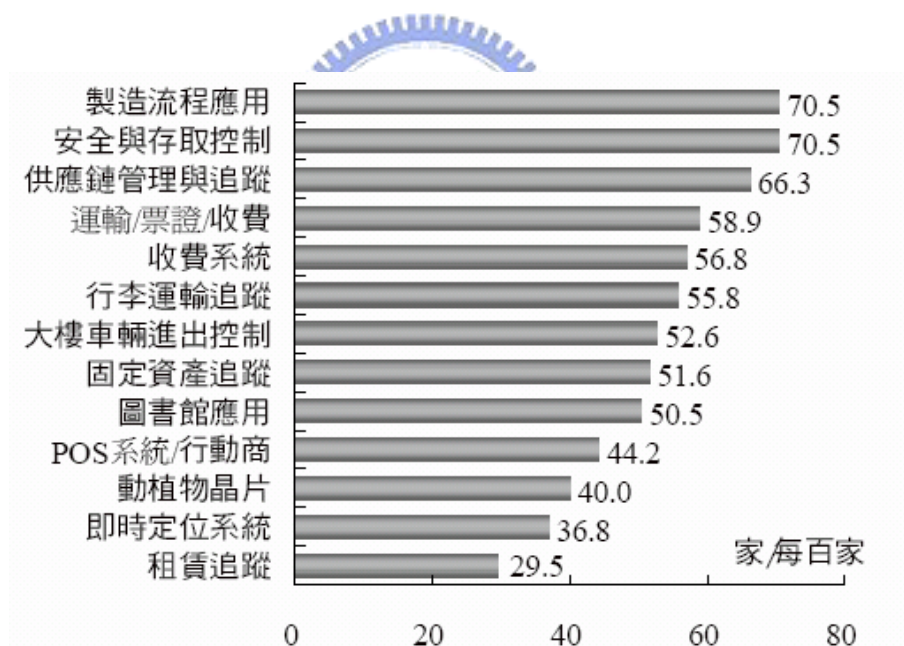


圖 3.15 廠商未來投入重點應用

資料整理：資策會

四、無線射頻產業發展挑戰

儘管RFID有應用，許多挑戰已經妨礙RFID。以下將針對需要面對這些挑戰和合理的方向使這項技術商品化加以進一步討論，主要挑戰可以分為技術面挑戰、標準面挑戰、專利面挑戰、成本面挑戰、基礎建設面挑戰、ROI(投資收益)挑戰和對RFID轉移條碼的挑戰。

4.1 技術面的挑戰

4.1.1 產品材料對天線上的影響

Tag 以被動式標籤而言，並沒有自備電力，完全依賴所屬的天線接收來自讀取器所發射的無限射頻，並將之轉換成電能，晶片中的資料亦是靠天線將之回傳至讀取器中，所以天線在RFID的傳輸技術上扮演相當重要的角色；

然而，RF若接觸到金屬材質（如：罐頭）與液體（如洗髮精或果汁），則會造成折射現象，此種特性大大影響信號強度與讀取效果。

4.1.2 標籤與天線定向影響無線電波接收

RFID讀取效能受標籤天線和讀取器天線的相對的定位與定向影響，因為天線定向影響它的場強大小與強弱。因此，如果一條標籤天線與一條讀者天線呈垂直狀態，前者不能收到後者的無線電信號。標籤天線與讀取器天線垂直，則無法讀取。另外，如果在兩條天線之間存在障礙，無線電信號強度將會呈現衰減，因此讀的範圍也將被降低，在實際追蹤貨物的應用上，產品附上RFID後，標籤將會隨機天線

的定向，而一些標籤天線可能碰巧與讀取器天線垂直，如此將會導致該標籤無法讀取。

4.1.3 電磁波碰撞

如果一個 RFID 系統被設計為一個標籤被一個閱讀器讀取，一次只讀一個，成功的閱讀的機會是高的。不過，如果用在多個標籤，信號傳輸就會變複雜；在 UHF RFID 應用裡，數百個標籤對一個讀者的信號同時可以回答，但，同時傳送的無線電信號可能對接收器引起衝突干擾。為了一個讀者與多個標籤聯繫，必須應用一些衝突協議的技術。但因為反衝突的程式需要外掛傳輸模組，讀取速度將會受影響而延遲。其中一種方式稱為二分法搜索法(binary search)能避免標籤顯著衝突 當許多標籤同時被讀時，鑑定無法被讀取的標籤會有困難。在 RFID 系統內能否 100%的準確被讀取是一個重要課題。

4.2 國際標準的挑戰

發展RFID 體制的國際標準規格的3個主要的優勢。首先，共同RFID標準在標籤中保證互通操作性將和讀取器以不同廠商生產且能又互通性。第二，由於相容性，相對能使成本下降的RFID零組件和設備的需求將高。最後，國際上接受的RFID標準將使全世界的RFID 市場的發展變得容易。

4.2.1 缺少國際統一的 RFID 標準

目前，有兩個主要的組織在發展UHF範圍裡RFID技術的國際標準規格，這兩個組織是EPCglobal和國際標準化組織(International Organization for Standardization，簡稱ISO)，其簡略規範如下表4.1與表

4.2。

表 4.1 EPC 規範

| 名稱 | 描述 | 備註 |
|---------|---|---|
| Class 0 | 簡單、被動式，僅提供在製造廠(factory)出廠時已制定號碼的唯讀標籤 | Matrics 從 2003 年 2 月開始提供 Class 0 之標籤 |
| Class 1 | 簡單、被動式，可擁有供一次編制、非易變性(non-volatile)記憶體之唯讀標籤 | Alien technology 從 2003 年 3 月開始提供 Class 1 之標籤 Philips 2005 年 4 月起供應 Gen 2 晶片 TI 2005 年 Q3 開始量產 Gen 2 標籤 |
| Class 2 | 具可讀寫(read/write)記憶體之被動式標籤 | AUTO-ID Center 尚未完成晶片的設計與相關規範 |
| Class 3 | 半被動式(semi-active)標籤，具可讀寫(read/write)記憶體，以及一個內建電池以支援增加讀取距離 | AUTO-ID Center 尚未完成晶片的設計與相關規範 |
| Class 4 | 半被動式(semi-active)標籤，或可與其他儀器溝通之主動式(active)標籤 | AUTO-ID Center 尚未完成晶片的設計與相關規範，其最可能適用於收集感應式(sensory)資料 |

表 4.2 ISO-18000 應用標準

| 名稱 | 重點項目 | 備註 |
|-------------|--------------------|---|
| ISO-18000-1 | 全球可接受頻率之無線介面的一般性參數 | |
| ISO-18000-2 | 135KHz 以下無線介面 | 限制特定使用的短距離低頻標籤，如動物追蹤 |
| ISO-18000-3 | 13.56MHz 無線介面 | 適合追蹤中型範圍(intermediate)的品項，如貨架或箱倉 |
| ISO-18000-4 | 2.45GHz 無線介面 | 一般使用於需有較長讀取範圍的即時定點系統(real-time locating systems) |
| ISO-18000-5 | 5.8GHz 無線介面 | 使用於收費裝置(roll collection)和即時定點系統(real-time locating systems) |
| ISO-18000-6 | 860~930MHz 無線介面 | 可能是用於倉管與其他供應鏈應用的最佳選擇 |

| | | |
|-------------|----------------|-----------------|
| ISO-18000-7 | 433.92MHz 無線介面 | 可提供優良性能和讀取範圍的頻率 |
|-------------|----------------|-----------------|

另外 LF 和 HF 的 ISO 主要標準如下:

LF : ISO-11784、ISO-11785

HF : ISO-15693、ISO-14443

在理想上，有一個統一且全球能共同使用的RFID 國際標準將能促進RFID的普及化。反之，缺乏一個完全和統一的RFID 標準，已經引起很多公司對採用RFID系統猶豫；這些公司害怕將來可能使得他們的整個RFID系統投資變成沒有價值。

4.2.2 缺乏一致的 UHF 頻段範圍配置

各國對UHF頻段範圍的規範不一致，絕大部分的國家把UHF頻段授權給價高的手機服務業者使用，要再買回供RFID使用有其困難度，如此一來，更加深實現跨越國界貨品供應鍊管理的困難度，電子標籤只能某些特定的國家領域內讀取，若不在特定的國家範圍內將無法互通使用。

目前已明訂RFID使用UHF頻段的國家如：美國與加拿大為902MHz~928MHz；南美洲為規範915 MHz頻段以提供給GSM, PHS, GPRS or 3G使用；The European Telecommunications Standards Institute (ETSI)在2004年七月公佈865.6 MHz ~867.6MHz 供歐洲境內RFID使用。日本2005年五月規範953 MHz 至 954MHz 為RFID使用頻段。

除上述跨國際不同頻段無法傳輸的問題之外，電力規範與產品驗證程序的差異，加深了RFID跨國界的傳輸問題。

4.3 專利智權的挑戰

發展國際標準規格的目的是協調現有的IP(智慧產權)以及來自在產業界裡的生產廠商的技術。EPCglobal的智權策略下，所有參與制定標準的廠商必須簽署並在誠信原則下(合理且沒有差別待遇)提供他們擁有的IP給其他會員廠商雖然G2的標準已正式公告，但，付費機制卻遲遲未明確訂定。

一個最明顯的案例是2004年七月Intermac控告Matrics 違反專利權的訴訟案；一些潛在的廠商即是因為顧慮高額的IP費用，無疑也對RFID技術的發展造成阻礙。

4.4 成本挑戰

RFID提供了快速有效率的追蹤，但高成本一直讓許多人卻步不前，分別說明如下：



4.4.1 製作成本

美國麻省的Auto-ID中心於2001年1月出版一份名為”Towards the Five-Cent Tag”的白皮書，這份報告指出一個64bit含晶片的被動式唯讀的Tag單價可便宜到一般群眾皆可大量使用的程度，Sanjar更預言一未來將會實現Tag單價到達美金5分。時至今日被動式標籤的單價視標籤的容量和標籤功能的複雜性，約從0.15 美元到1.10 美元。

依據產業市場報告，(Instat/MDR 2004年12月)

晶片：產量1M至10M的單片成本約\$0.25 to \$0.35

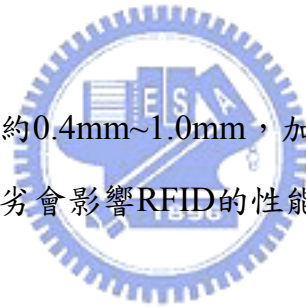
Inlay/Substrate後的天線：從0.02 美元到0.10 美元或更高不等，取決於尺寸和材料的使用。

組裝：通常從0.02 美元到0.04 美元。

認證：參考Intermec認證計畫費用，約硬體價格的5 ~7.5%。

Tag的價格主要取決於兩項成本，一是晶片的成本，另一是組裝的成本；晶片成本與裸片大小製造成本有極大關聯，例如一個6吋晶圓可以切割15,000至20,000以上的晶片，但封裝驗測與前置準備成本亦必須平攤到每片良質的晶片上。一顆晶片還有數位電路、邏輯電路與記憶體，所以在組裝過程中降低錯誤率是個重要挑戰，若大量生產可以降低成本。

因為RFID晶片很小，約0.4mm~1.0mm，加上天線的材質很軟(例如PET)，所以接合技術優劣會影響RFID的性能。



4.4.2 客製化成本

一套 UHF RFID 系統能同時收集數千批貨物的資料數據，並產生大量的數據，同時具有計算能力與資料處理能力。不過，很多用戶與系統整合商(SI)以為安裝且全部標籤將被讀者準確讀取一個 RFID 系統是一項簡易的工作。如前文所描述，RFID 系統的最大的挑戰是保證全部標籤能夠被成功讀取。

RFID 系統需依照應用的具體的工作環境和應用目的建置。

例如：

1. 電子標籤和讀取器需要以國家規章核准的頻段範圍內傳輸；
2. 標籤天線設計需要事先考慮將應用的產品類別與材料；

3.數個讀取器必須在實際工作環境下建置，安裝設計時必須考量適當的位置、最佳讀取位置、RFID 系統的操作環境與客戶的任務和對RFID 應用效能的預期。因此，一套高性能的RFID 系統必定會有相當多的系統設計、訂做和組態建置的費用。

4.5 基礎建設的挑戰

貨品從零組件至組裝完成，貨主端出貨，經物流中心至航運站，送貨至海外航運站，經國外的物流中心，至各國零售商，皆可運用RFID進行透過追蹤系統，得知貨品的最新狀態；但為了達到這目標，必須建立完整的資訊系統(含網路設備)，以提供供應鏈內，即時Tag訊息的傳遞，在貨品的運送過程中，會經歷各樣的製造商，各式的運輸公司，各國的港口與航站；

然而規劃建置一套完整的資訊系統(含網路設備)，追蹤每項貼附的電子標籤並使之能順利傳輸正確訊息，是一項頗大的挑戰。

4.6 投資報酬率 (ROI)

在企業內投資RFID的同時，估算出可能的投資報酬率，是一項重要的考量。一般而言，預期導入RFID系統，首要期望能有效降低成本(例如：勞力成本、倉儲成本、流程自動化、效率的提升)，其次是創造企業價值(例如：增加收益與由於提昇防偽與快速回應而願達到之顧客滿意)。

以目前多數的RFID系統處於示範測試階段，投資報酬率是有限且無法估算的。未來當RFID系統已遍步整個上下游供應鏈且達到一定的經濟規模之同時，所估算出來之投資報酬率才具意義。

4.7 RFID 轉移條碼的挑戰

目前 RFID 相關技術與標準規範仍在發展中，成本亦持續調整中；Barcode 的普及化亦已行之有年且根深蒂固，短期之內角色不至於輕易被取代，這意味著未來有很大可能將會有一段不算短的時期 Barcode 與 RFID 共存，而在 Barcode 轉換至 RFID 時期中，不僅要考量系統的穩定度與相容性，同時維護兩者系統正常運作的維護費用，預期亦將相當可觀。



五、物流中心之探討

近年來，由於國家間物質、資訊流通的管道越來越多，全球運籌的觀念在各個國家、企業中也越來越盛行，物流中心居中扮演儲存貨物的重要功能，以下先對「物流」下定義、在針對現有物流中心分類說明，最後探討台灣物流中心的現況。

5.1 物流之定義

針對美國物流管理協會、中華民國物流協會、經濟部商業司等組織之物流定義描述說明如下：

1.美國物流管理協會（1998）

「物流是供應鏈程序的一部份，其專注於物品、服務及相關資訊，從產品製造的起點到最終的消費點之有效流通及儲存的企畫、執行及管理，以達成顧客的要求。」



2.中華民國物流協會（2000）

「物流是一種物的實體流通活動的行為，在流過程中，透過管理程序有效結合運輸、倉儲、裝卸、包裝、流通加工、資訊情報等相關機能性活動，以創造價值，滿足顧客及社會的需求。」

3.經濟部商業司（1996）

「為有效處理銷售流程而設置，凡從事將商品由生產者（或進口商）送至零售商之中間流通業者，有聯結上游製造業者至下游消費者，滿足多樣少量之市場需求，縮短流通通路及降低流通成本等關鍵性機能者，如商品之配送、暫存、揀取、分類、流通加工、保管、採購及產品設計開發等」，其中商品配送為現階段物流中心之基本營業項目，故參採美、日分類，於「運輸業」下增列「儲配運輸物流業」小、細類，以納入從事運輸、倉儲機能之物流中心。但若物流中心基於存貨管理的考量，必

須擁有商品的所有權者，與買賣業近似，則應歸入批發、零售業。

總結以上說明，基本上「物流」一詞，包含著「物」盡其用，貨暢其「流」的概念，也可以說物流即是在恰當的時間、地點、條件的前提下，將正確的產品以良好的品質、適當的成本提供給恰當的消費者，亦即「物流7R」之概念（Right time、Right quantity、Right point、Right condition、Right product、Right cost、Right consumer）。

5.2 物流中心之定義

針對經濟部商業司、日本流通事典、商業自動化資訊手冊等組織之物流中心定義描述說明如下：

1.經濟部商業司（1996）

係針對銷售物流，使該項活動能有效處理而設置；故凡從事將商品由製造商或進口商送至零售商之中間流通業者，有連結上游製造商至下游消費者，滿足「多樣少量之市場需求」，「縮短流通通路」及「降低流通成本」等關鍵性機能之廠商，即可稱之為『物流中心』。

2.日本流通事典

物流中心一般是建築物，但不是為了儲存和保管商品而構築的設施，而是希望成為整個物流網路中的核心，發揮資訊核心的功能。

3.商業自動化資訊手冊

物流中心是一商品集中出貨、保管、包裝、加工分類、貼附價格標籤、裝貨、配送的基地。因此，凡從事「將商品由製造商（或進口商）送至零售商」之中間流通業者，主要營業項目為商品之配送、暫存、揀取、分類、流通加工、保管、採購、資訊加工，並有連結上游製造業者至下游消費者、滿足多樣少量之市場需求、縮短流通通路及降低流通成本等關鍵性機能之單位者，被統稱為Distribution Center，即所謂之「物流中

心」、「配送中心」、「發貨倉庫」等等。

5.3 物流中心之分類

分析過去之研究、文獻，物流中心可依據下列幾種不同構面作分類，首先參考中華民國物流協會之文獻，物流中心可依投資者之背景將經營型態分為三類：

- 1.封閉型：主要特色為僅配送企業內部所需之商品，著重於服務企業內部為而不以營利為目的。
- 2.專屬型：其主要特色在於服務企業集團，對集團子企業提供物流服務，有時也提供外部企業之服務。
- 3.泛用型：此類型物流中心的特色在於「開放型」之配送通路，不限定某一封閉通路，可以提供服務給任何有需求的產業。此類物流中心純粹提供專業物流功能，並不涉及商流活動。

依據謝明翰於「物流中心系統功能性整合設計模式」（1997）之研究，以物流中心成立投資廠商之背景及企業策略運用分類，可得如下分類：

- 1.M.D.C.（Distribution Center build by Manufacturer）：由製造商發展的物流中心，如統一集團的捷盟行銷、泰山企業的彬泰流通、味全集團的康國行銷、桂冠公司的世達低溫流通、東帝士集團關係企業東雲轉投資的東口山物流、久津公司的久津物流、耐斯企業轉投資的和盟物流及聯強公司的林口物流中心等；近年來，製造業者在整個通路結構產生變化下，已逐漸由過去多層次的批發管道改為直營，商流部份由公司的銷售部門負責，直接對客戶處理訂單，物流部份則由物流中心進行商品的直接配送。
- 2.T.D.C.（Distribution Center build by Trucker）：由貨運公司發展的物流中心，如大榮貨運在擁有全國最廣大的運輸網下，藉全省各營業所、營

業集貨站發展成專業的物流配送中心，此外還有聲寶集團的東源儲運及以配送冷凍低溫食品為主的永通交通及陵陽公司；基本上，這些物流業者是以貨品的轉運為主，但近年來其業務範圍逐漸由單純的貨物轉運發展成為共同配送中心。

3.R.D.C. (Distribution Center build by Retailer)：由零售通路業者發展的物流中心，由末端通路向上整合所發展，與製造商向下整合所發展的物流中心發展過程有些許差異，國內主要的業者有全家便利商店的全台物流(禾豐集團轉投資)、頂好惠康超市的惠康物流及萊爾富個性商店的萊爾富物流(光泉牧場公司轉投資)，此外，主要負責關係企業連鎖零售系統配送業務的捷盟行銷及康國行銷若由零售系統向上整合角度來看，也可歸類為此類型物流中心。

4.W.D.C. (Distribution Center build by Wholesaler)：由傳統批發商或代理商發展的物流中心，國內主要的業者有德記洋行的德記物流、主要配送寶龍洋行各項商品的僑泰物流及什貿物流等；這類物流中心的功能、型態介於R.D.C.及M.D.C.之間，差異在於商品的保管、儲存與流通加工，所以物流中心皆擁有大型、自動化倉儲設施，以節省儲存與加工的成本。

5.R.D.C. (Regional Distribution Center)：區域性物流中心，負責特定小區域之物流中心配送業務，如日茂物流。

6.P.D.C. (Processing Distribution Center)：處理生鮮產品能力的物流中心：如中清公司、台北農產生鮮處理中心。

依配銷通路之差異，則可將物流中心分為四種類型：

1.配送到府之物流中心：由於直銷、郵購、電視購物、與電子商務等行銷方式之興起，廠商透過物流中心直接將商品配銷到消費者手中，配銷對象為最終之消費者。其特性會因消費者生活形態與購買行為而有所不同。

2.零售通路之物流中心：配銷對象以零售商為主，包括連鎖商店或超市

之賣場以及單品、獨立之零售商店。

3.批發通路之物流中心：配銷對象以區域性之大批發商、量販店為主。

4.綜合經營之物流中心：無特定之配送對象，從大批發商至連鎖超商均可配送。由於針對投資者角色不同進行之分類方式並未能表達出不同物流中心之策略特性。

依倉儲保管溫層功能之不同分為以下幾種類型：

1.常溫型物流中心：常溫下作業，處理一般適用於常溫保存之食品、罐頭、化妝品、清潔用品、設備... 等，一般物流中心多屬於此類。

2.冷凍型物流中心：溫層控制在 -25°C 到 -18°C ，主要配送物品為冰品、冷凍食品... 等。

3.冷藏型物流中心：其溫層控制在 1°C 左右，主要配送物品為生鮮食品、乳製品、蔬菜...等。

4.空調型物流中心：其溫層控制在 16°C 到 18°C ，主要配送物品為巧克力、糖果、藥品...等。



5.4 物流中心包含的程序

物流中心包含之程序相當多，各程序大致的關係以下分別針對進貨、出貨的部分作介紹。

1.進貨部分

[1]. 進貨通知

客戶利用網路、電話或傳真的方式通知進貨。

[2]. 進貨

收貨並利用棧板作業依規定堆疊。

[3]. 進貨檢驗

依採購驗收品項、數量，檢驗品質、製造日期，紀錄有效期、批號、貨品堆疊、重量等資料，傳回資訊管理系統，用電腦開立驗收單，進行入庫分配。

[4]. 搬運入庫

依貨品屬性儲位入庫，並依先進先出，調整倉儲，入庫作業人員拉貨上架後，進行入庫確認。

[5]. 庫存管理

利用電腦建立適當安全存量，並用電腦記錄進貨、退貨存貨、盤點等工作，透過電腦之記錄，判斷何時應補貨並通知補貨人員，由儲存區將某儲位之貨，補至揀貨區揀貨儲位並檢核貨品及儲位之正確性。

2. 出貨部分

[1]. 接受訂單

一般可分為：電話訂單、傳真訂單、電腦訂單及顧客直接向營業人員下訂單。

[2]. 訂單處理

以分派路線、車次、批次處理，以及庫存不足的緊急處理。

[3]. 揀貨

經系統作最佳路線安排後，依序通知揀貨人員至目的儲位揀出目標貨物需求數量，揀貨人員需掃描儲位條碼、貨品條碼並輸入實際揀出數量，以進行即時扣帳。

[4]. 裝載配送

安排配送路線，貨品經系統排程彙整後，系統將數量分配資訊傳遞予作業人員，作業人員並據此作貨品上車分配，裝載上車時，依照需要對於車號、貨品等再次確認。

[5]. 客戶

點收貨品及簽收驗貨單，並驗退不需要或有瑕疵的貨品。

5.5 物流中心重要程序之分析

物流中心內之流程較耗費時間、成本的部分有如後幾項：進貨驗收、入庫上架、揀貨、盤點、裝載上車、監視控管，而驗貨、揀貨、盤點與監視控管之流程更是大多數物流中心之瓶頸。以下將就上述幾項作說明：

1. 進貨上架

一般而言，進貨上架的動作皆產生於貨物抵達物流中心後，依照時間點及人員的不同大致可以將工作分為以下幾項：

- [4]. 由負責送貨之人員與現場之人員進行貨物數量點收之動作，其中驗收所包含之動作有（1）領取進貨表單（2）依照表單點收貨物，箱子之貨物通常還必須要拆開，對其內容物之數量進行點收（3）簽收單據，。
- [5]. 進貨後，由現場人員針對已送達之貨物進行貨物外觀、內容物進行抽點或清點。
- [6]. 由現場之人員將WMS系統內之資料更新，並進行維護之動作
- [7]. 現場人員將貨物上架。

以上皆為進貨上架之動作，不但消耗物流中心之部分資源、人力，也妨礙工作人員迅速地將貨物上架。若驗貨人員可以利用無線終端設備及RFID技術，雖然於物品外觀仍需要現場人力察看，但可較原先之驗收方式更迅速完成貨物之驗收，也可省去事先列印進貨單之報表，減少人為之錯誤。


2. 揀貨

從人力需求的角度來看，目前台灣多數之物流中心仍屬於勞力密集的產業，其中與揀貨直接相關的人力更是佔物流作業的50 %以上，揀貨的作業時間則佔整個物流作業時間之比例約為30-40 %，在企業之總成本，揀貨人工作業成本佔物流中心總成本的15-20 %。從上述的比例分配，可知揀貨作業是其中十分重要的一環。

3.盤點

一般而言，盤點可分為以下兩類：

- [1]. 循環盤點：循環盤點視料號之ABC 等級，作盤點之需求。例如：A 級存貨每2 個月盤點一次，B 級存貨6 個月盤點一次，C 級存貨則8 個月盤點一次。盤點時，其企業運作依舊，不會中斷影響生產或庫房作業。
- [2]. 定期盤點：為因應企業會計制度之需，一年可能會有一到兩次的定期盤點(盤點時，常停下所有相關作業，甚至關廠進行盤點)



除了上述之盤點作業需耗費人力、時間外，在盤點前也需要列印盤點報表，盤點結束後，亦需輸入盤點後之結果，不論何種盤點的方式，皆相當瑣碎、耗費物流中心之時程及人力。本研究乃採用一套標籤管理系統，結合先進之無線電射頻辨識技術，提供廠商能夠有效管理物流系統。利用先進之無線電射頻標籤，可有效、即時控管驗貨、點貨、入庫、揀貨、盤點、出庫等作業，免除人工作業造成之資料失誤、增加作業效率、維持完整之庫存資料、做到即時更新、隨時查詢等功能。本研究所導入之這套系統可以提供有效之物料倉儲管理作業，減少人為之疏失、增加作業效率。

若盤點人員僅需利用無線終端設備及RFID 技術，並輸入數量，即可完成儲位盤點，可省去事先列印盤點表，盤點後盤點資料輸入之繁瑣工作，並於發生盤差時，可即時至現場作複盤，以排除人為錯誤，確認

盤差情況。

4. 監視控管

傳統的物流中心，多以人為之監控方式對產品進行控管，但是人工的部分難免會有問題的發生，因此常造成貨物的遺失、損壞、及呆料等等的問題，歸究其原因：缺乏貨物之即時盤點系統。



5.6 台灣物流業

5.6.1 台灣物流業現況與特性

台灣最早的物流業，是在民國 64 年由聲寶和新力兩家公司為配送旗下家電而共同投資成立的東源儲運公司，時至今日，台灣物流業更已經由包括大批發商、大盤商、中盤商、小盤商、中間經銷商等業者的多層次複雜配送通路，轉化成今日由供應商直接透過物流中心將商品運送到各零售賣場據點或是個別消費者手上的嶄新形式。

據經濟部商業司表示，民國 89 年至民國 94 年台灣物流服務委外市場每年複合成長率達 13%，再加上受到這幾年電子商務蓬勃發展的激勵，台灣的物流倉儲產業前景依然備受看好。根據最新統計資料顯示，如下表 5.1 所示，台灣桃園國際機場、高雄港兩大海空港的貨物量上半年首度同時負增長，與去年同期相比，桃園國際機場衰退 3%，高雄港衰退 1.7%，物流倉儲業也首次負增長。

表 5.1 台灣 92 年度至 95 年度入出境貨運量表 單位：公斤

| | 入境貨運量 | 出境貨運量 | 出入境貨運合計 |
|-------|---------------|-------------|---------------|
| 92 年度 | 828,705,106 | 671,365,771 | 1,500,070,877 |
| 93 年度 | 1,023,548,368 | 677,472,045 | 1,701,020,413 |
| 94 年度 | 1,056,332,142 | 648,985,495 | 1,705,317,637 |
| 95 年度 | 1,050,176,343 | 647,552,789 | 1,697,729,132 |

資料來源：交通部運研所

桃園國際機場集散站出口貨物市場，參考近三年來的成長趨勢以及近五年來平均成長率僅 3.01%，屬於低度成長市場，不過在政府加強改善國內投資環境，及兩岸可能直航外部環境因素下，未來市場仍有可能呈現高度成長性。

以下就台灣物流業的特性深入探討

1.經營規模差異大

台灣物流業者以中小型企業為主，分佈在 5,000 萬以下最多，而海空運承攬業者更是多數業者在 1,000 萬以下之規模。然而也不乏大型航空、海運或陸運運輸業者，資本規模動輒超過 5 億元以上，顯示物流業者在經營規模上差距大。另一方面，國內廠商以 100 人以下居最大宗，惟小型廠商僅有數十人之規模，相對卻也有上千人的大型企業。

少量多樣、高頻率配送需求微利時代的來臨，使得企業致力於成本的控制，現代零售通路會依自己的需求來要求製造商和物流配送業者，能夠符合“多樣少量”的配送要求，為配合此要求，物流業者之運作模式也走向多樣、少量、高頻率之物流配送特性，以滿足客戶的要求。

2.IT 技術應用增加

資訊技術基本上是物流活動進步的一個促成者，不僅構成現代物流體系重要部分，也提高整體服務效率之表現。尤其全球資料處理和網際網路整合系統發展迅速，以及無線射頻辨識技術應用之推展下，整個 IT 技術應用使得對於貨物控管掌握範圍，已經由公司內部經營管理層面拓展至所有合作者的供應鏈，甚至橫跨國界做為全球運籌的有利工具。

3.全方位服務功能

為能在限定的時間內，將產品如質如量的在最低的運送成本之下，送到正確的場地給正確的客戶，國內業者經營範圍不斷擴大到資訊情報服務、流通加工、進出口承攬、報關、保稅倉與宅配等等增值服務，提供完整物流服務的方式，以應付激烈變化的商業活動。

4.全球性經營

隨著製造業紛紛將生產據點移向海外，國內的貨物量雖然減少，但是針對海外生產據點的零件、半成品出口量增加，從海外生產據點進口量相對增加，因此面對國際間貨物流通的活絡化，物流業者也走向全球化佈局。

5.6.2 物流運籌產業電子化未來需求

政府積極籌劃推動產業策略聯盟的作法，包括水平整合及垂直整合，另外還有 4PL (Fourth Party Logistics, 第四方物流) 的方式，希望整合各方的資源協助國內業者，在市場上與國際大型業者競爭。由於國內同業水平整合及跨業垂直整合都尚在推行，因此業者多基於保守心態，不敢貿然嘗試。僅有朝向「物流中心」發展的物流服務業者對於此兩種策略興趣極高，而「船務代理業」對於垂直整合及 4PL 兩者也有參與意願，另外「海運承攬業」則對 4PL 有參與意願。綜合而言，水平整合、垂直整合和 4PL 的方式，對於服務範圍以國際物流為主的業者，參與的意願最高，其次是國際和國內兩者有的業者，以國內物流為主的業者幾乎沒有意願。

全球貨物追蹤系統是一個新興的系統，由於客戶重視所委託運送的貨品，業者若無貨物追蹤系統，很可能造成客戶流失喪失商機。目前國內的海空運承攬業及航空公司業者，都積極導入此系統，而未來除了航空公司（僅有 5 家），可能已導入至一定的程度，致使需求降低外，其餘的海空運承攬業者仍有相當大的需求。不過目前營業額高

的業者大部份已導入完成，未來大部份還是營業額中等的業者需求較高。

從提供服務類別來看，空運承攬的業者未來對電子化的需求最大，不僅對於人力資源管理系統、財務會計管理系統、倉儲管理系統三項有需求，對於全球貨物追蹤系統及供應鏈管理系統兩項更有強烈的需求，可能是在目前全球供應鏈下，國際大廠希望產品能被快速地配送，因此空運方面的服務成長迅速，使得相關業者必須有更強的電子化能力。

實際評析國內物流業的產業結構、作業流程、e化應用現況、未來發展方向之後，可發現下列幾個現象與狀況：國內產業以中小企業佔多數，普遍e化應用的程度有限，而經費不足和專業資訊技術人員缺乏，是業者在e化過程中最常遭遇的兩大障礙。營業額高的業者和服務範圍以國際物流為主的業者，在整個產業中通常導入電子化最為積極；以行業別來看，提供空運承攬服務的業者，對於未來e化的需求則較高，需要導入多種電子化應用。

六、台灣物流業導入無線射頻系統

6.1 台灣物流業實際導入 RFID 系統個案

本研究於研究期間拜訪了目前台灣的物流中心與航空承攬業者，依據訪談之承攬業者所提供 2006 年執行之交通部專案進行簡略描述，本系統以航空貨運承攬業倉儲為核心，所建置之 RFID 系統；運用 RFID 技術，自航空貨物集散站、貨物打盤或裝進貨櫃（Cargo）至貨物上航空器，構建完整實體流之航空貨運承攬業 RFID 監控系統，共規劃三個 RFID 開口點（portal）讀取節點如圖 6.1 黃色圖塊區與三個 Tag 黏貼點如圖 6.1 綠色圖塊區，涵蓋設計、開發與建置，系統流程架構，如圖 6.2 所示。

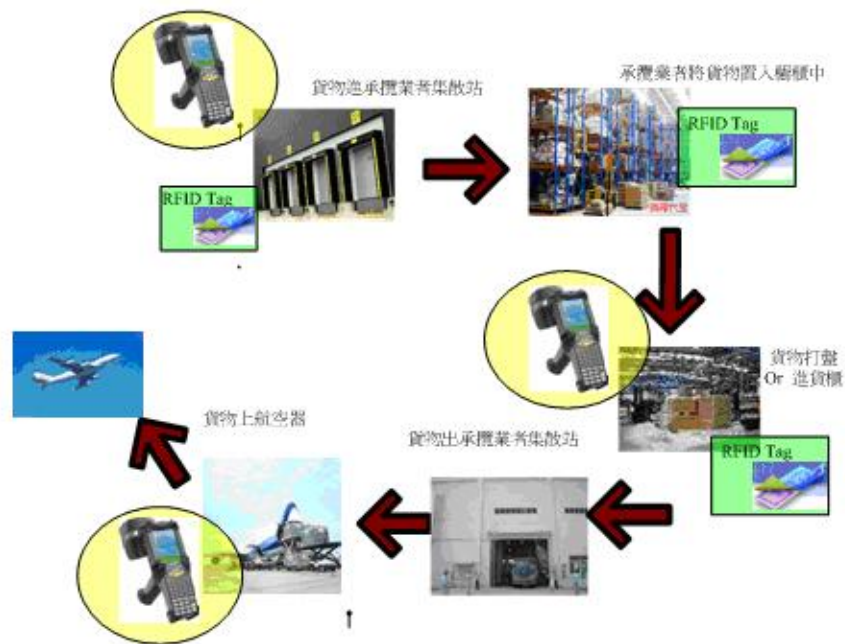


圖 6.1、現有航空貨物 RFID 監控實體流架構圖

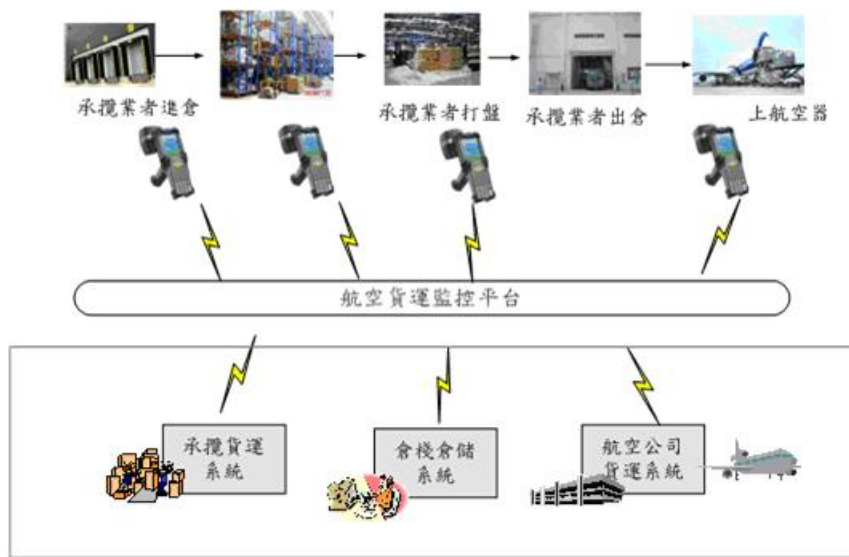


圖 6.2 現有航空貨物監控平台系統流架構圖

實際系統作業時，分別依貼序之箱件 Tag、棧板 Tag 與 ULD Tag，在每個 RFID 開口點，以近距離 1.5 公尺以下之方式，讀取 Tag ID；確認 Handheld Reader 上讀取的 Tag 數與進貨數相符，若數量不符合，找出未讀取的 Tag，重新掃描。確認 Tag 資料皆已順利記錄系統中。

所有產品箱件、棧板與 ULD 之追蹤，皆可透過具權限控管之 Web 界面與後端航空貨物監控平台進行查詢。

此系統為初步示範性質之專案，僅針對單一點規劃，皆採用 Handheld Reader，因未整體考量規劃，故未能充分發揮 RFID 之最大效益，目前該系統以暫置在側，該承攬業者目前作業仍採原有作業模式進行。

6.2 台灣物流業導入無線射頻系統現況

本研究於實際深入瞭解台灣物流產業現況之後，發現物流業者對 RFID 產業或技術熟悉度有限，導入 RFID 系統無法獲得規模經濟效益，價

格高，市場規模小等等現象，推論 RFID 產業應用於台灣物流業屬於產業生命週期之萌芽期（Emergence）階段。

由於是初創階段，不確定很高，產業中沒有遊戲規則，而是充滿機會與風險；產業發展的進入障礙，是在取得關鍵技術，而不是成本經濟效益或顧客對品牌之忠誠。如果在此時所需的核心專業技能困難且很難取得，則進入障礙高。相對顧客通常是屬於有一定規模富有的、創新導向、且風險忍受度高者，從事此行業的企業受到潛在競爭者的威脅較小。

七、台灣物流業導入無線射頻系統之建議 建置步驟與方案

本研究於實際深入瞭解 RFID 產業現況、台灣物流產業現況與個案探討之後，提出台灣物流業導入無線射頻系統之成功關鍵因素、建議建置步驟與方案，分別詳述於接續之章節。

7.1 台灣物流業導入無線射頻系統之成功關鍵因素

7.1.1 增加 RFID 性能驗測程序

EPCglobal Inc. 為使產業界使用 RFID Tag 貼附於產品上應用於物流管理時，讀取 RFID Tag 時能達到一致的性能，制定了一系列的性能驗測規劃草案，並於 2005 年六月宣佈將於美、歐、亞洲各選擇兩處性能驗測中心，參與 RFID 性能驗測先導計畫，執行驗測技術開發與參數量測，並完成 EPCglobal RFID 標籤驗測標準規範書。

RFID 性能驗測(Performance Testing)分為模擬性能驗測及終端使用

者箱件與棧板性能側兩個主要部份，模擬性能驗測設計用來為 EPC 標籤和讀取器使用於某種材料上，建立一組性能描繪圖譜；而終端使用者箱件與棧板性能驗測是在一個模擬真實世界的條件下，來判斷產品上 EPC Tag 的讀取率。

測試則包括三個部份，靜態測試(Static Testng)、動態測試(Dynamic Testing)和模擬測試，其中模擬測試是包裝與產品材質的驗測，目前尚未明確定義，本研究暫不討論。

靜態測試定義物品在靜止狀態在無響電波環境中，量測標籤最小啟動功率和物品貼附 Tag 最佳讀取位置，如下圖 7.1 所示；



圖 7.1 靜態測試最低開啟功率量測實景圖

動態測試定義物品在移動狀態，EPCglobal 將此部份測試分為兩種測試方法，分別是 Conveyor Test 與 Dock Door Test，分別說明如下：

1. Conveyor Test

於一個模擬物流倉儲環境的高速輸送帶(Conveyor)上架設標準讀取場型之閘口(Portal)，如圖 7.2 所示，驗證經由靜態測試決定標籤位置箱件，以 12 種擺設方式擺設在 Conveyor 上，如圖 7.3 所示，以不同速度通過 Conveyor Portal，紀錄測試箱件的讀取率。

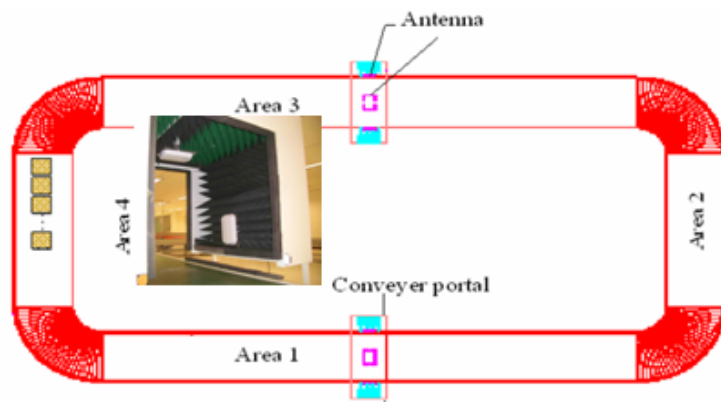


圖 7.2 Conveyor Test 平面架構圖

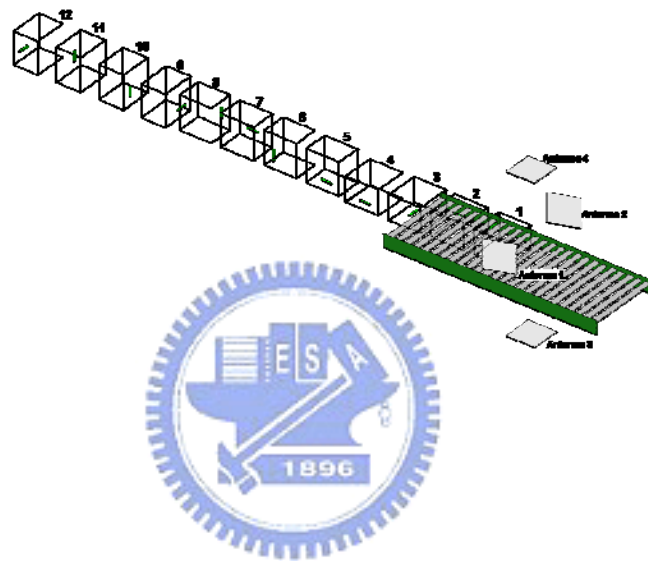


圖 7.3 Conveyor Test 12 種擺設方式圖

2. Dock Door Test

大型物品及棧板則可在架設規定之讀取場型的 RFID 碼頭開口門 (Dock Door)，以各型裝載機具及速度進行讀取率之量測。採用實際 Dock Door Portal，包含 Dock Door、Reader、Tag 與控制電腦，如圖 7.4 所示。利用載具例如：叉動車(forklift)將待測箱件以 12 種擺設方式，通過 Dock Door Portal，紀錄待測箱件的讀取率，如圖 7.5 所示。

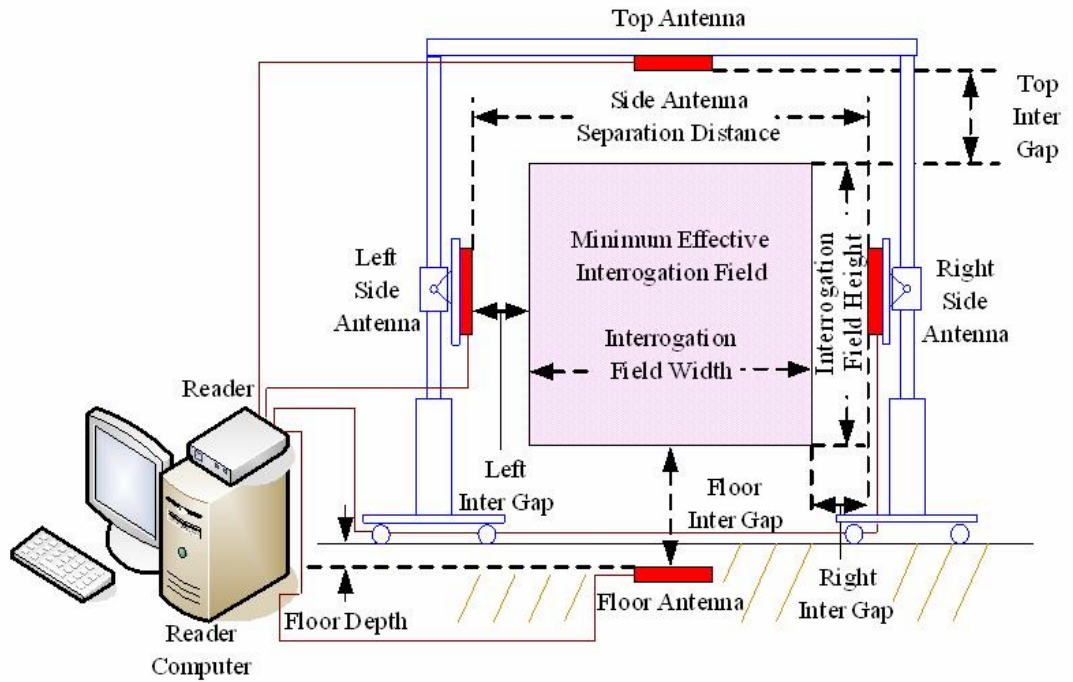


圖 7.4 Dock Door Test 架構圖



圖 7.5 Dock Door Test 實景圖

未來 EPCglobal 將會增加如 Handheld Reader 等應用測試標準。藉由上述 RFID 性能驗測的執行找出標籤最佳貼附位置，並在嚴謹場型環境中量測讀取率，可確保標籤物品在實際應用場中的讀取效能與流通性。

於規劃建置的階段中，先行將選定導入的產品品項，進行標準驗

測程序，找出該品項標籤最佳貼附位置、最適堆疊方式、最適閘門口（Portal）建置方式、、、等，可提升讀取率並減少時間與成本的浪費。

工研院 RFID 中心以「亞太 RFID 應用驗測中心」(Pacific RFID Performance Solutions)名稱申請，並於 2005 年 9 月入選，為目前全球九個合格實驗室中，唯一位於亞洲之合格實驗室。



7.1.2 RFID 物流作業流程必須是全面性完整架構

RFID 並非一套「獨立的系統」，其最重要的精神，是將 RFID 的「技術」導入現有的作業流程，而達到快速彙整、事項追蹤的任務，進而降低成本與人力配置。唯有整合現有物流的流程作業系統，才能充份有效發揮 RFID 的效益。茲就幾項一般物流業現有的系統—倉儲管理系統(warehouse management system，簡稱 WMS)、企業資源規劃(Enterprise Resource Planning，簡稱 ERP)與車機系統(Fleet Management)，概略解說現有系統與 RFID 技術的整合。

1. 倉儲管理系統(WMS) 與 RFID 技術的整合



當 RFID 於近年開始受到矚目並廣泛開始討論時，最初始即是以倉儲管理系統(WMS) 與 RFID 技術的整合為解說舉例，整合 RFID 技術上，可說是發展較久也較普遍的；目前 75%~80%的 WMS 軟體供應商(例如:Dematic)，皆已宣稱其產品能夠與儲存 EPC 資料。

[1] 物流中心進貨流程與 RFID 技術整合之效益

- i. 對於較複雜之貨物，可以快速分辨品項貨物之到期日
- ii. 驗貨時，由於可利用 RFID 快速清點貨物品項，因此速度加快。
- iii. 原有流程之產生 ID 卡、貼附 ID 卡及上架建議表 利用 RFID 後，可以省略此流程。
- iv. 當貨物放錯儲位的狀況發生時，上貨人員往往必須憑著記憶尋找原先的儲位，而「忘記儲位」的狀況發生時，極可能產生

很大的延誤。應用 RFID Tag 之後，可在附近搜尋快速找出放錯儲位的貨物。

[2] 物流中心出貨流程與 RFID 技術整合之效益

- i. 理貨人員可以利用掃瞄器較快速的找到需要撿取的貨物減少理貨的時間。
- ii. 部分以 CASE 為單位的出貨，可以收到較好的效果。

根據 IBM 所提出的研究報告中說明，整合 RFID 技術的倉儲管理系統(WMS)，可明顯減少 36%的揀貨錯誤率與 60%~93%的人力成本。

2.企業資源規劃(ERP) 與 RFID 技術的整合

企業資源規劃系統(Enterprise Resource Planning)，係指企業供應鏈體系中，整合有關製造產品、服務與資訊的內外部資源，有效提升企業附加價值的作業活動稱之。ERP 系統主要是以供應鏈管理與客戶關係管理(CRM)為基礎，將企業的內部與外部環境資源有效整合，以達到降低營運成本，滿足客戶需求的目標。換言之，就是利用資訊科技，將財務、會計、製造生產、品質管理、物料採購、銷售、人力等企業內部資源作有效的規劃、分配與應用，並以即時化管理，符合產品品質與規格要求下滿足客戶需求，有效運用企業資源，提高公司獲利的方法。

將 RFID 技術與企業資源規劃系統整合，透過 Tag 所收集的所有即時資料，經由 ERP 即時彙整並提供企業進行有效的規劃、分配與應用。一些國際大廠如 Oracle 與 SAP，在系統建置的同時些非常強

調 ERP 系統是否與 RFID 系統緊密結合

3. 車用 GPS/GPRS 與 RFID 技術的整合

整合短距的 RFID 技術與遠距的無線定位與傳輸技術，再加上地理資訊系統 (GIS)，與產品罐裡監控資料庫，將行程一個智慧型動態追蹤系統，系統架構如下圖 7.6 所示。



圖 7.6 車機系統架構

資料來源:巨路國際

如下圖 7.7，手持式 RFID Reader 提供貨品與人員的識別；車機系統提供運送地點的定位資料（東西經度數/南北緯度數）再透過車機上的 GSM/GPRS 把資料傳送到後台管理資料庫；兩者之間可透過 RS-232 或 Bluetooth 等傳輸介面在上進行資料交換。

此類系統可以提供管理者更有價值的資訊：例如貨車的位置、停留的時間、車體感應裝置是否被觸動等資訊；亦可清楚紀錄來源地、運輸路徑、目的地、甚至在每個環節點的運送人與耗費時間。

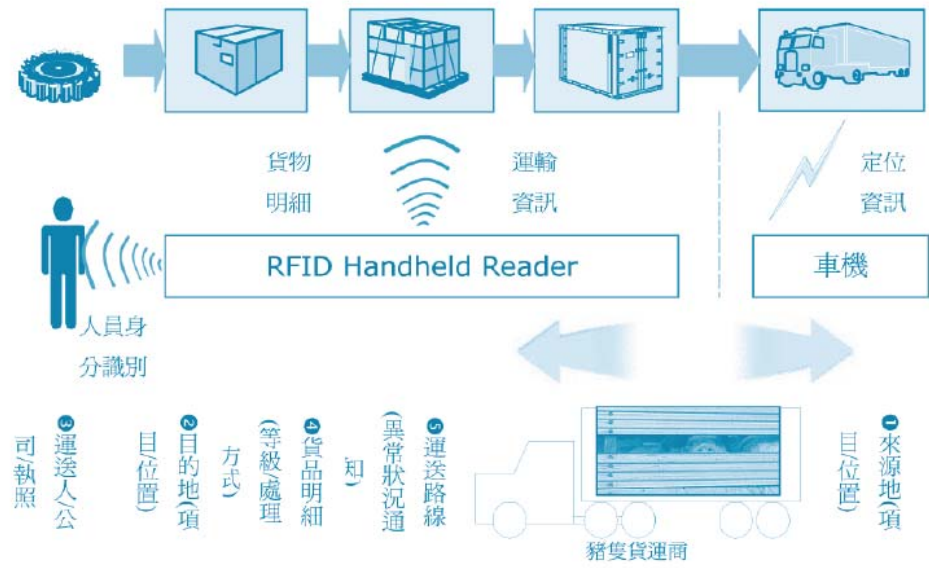


圖 7.7 智慧型動態追蹤方案 資料來源:GS/TW 2005 年年鑑



7.1.3 EPC Network 結合 RFID 之物流應用

1. EPC Global 組織

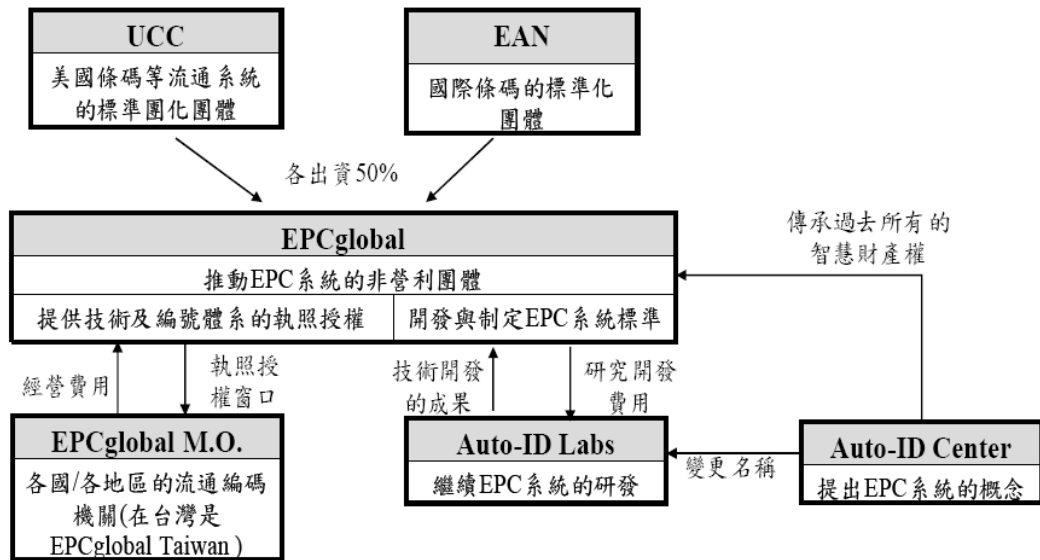


圖7.8 EPCglobal組織演進

資料來源:日經BP RFID技術編輯部 2004

EPCglobal Inc. 為EAN International(國際條碼標準化團體)和UCC所合資的非營利組織，於2003年11月成立時，正式宣告接手EPC的研發與管理，組織演進如上圖7.8。EPCglobal Inc.負責EPC的註冊、導向EPC發展成為全球通用標準，此外並管理、維護EPC編碼及網路。而另一項重要的任務即結合EAN.UCC全球會員組織，推廣EPC標準，預期能藉由EPC科技所賦予的功能，提昇交易夥伴使用RFID技術的能力；並透過持續發展的EPC網路標準之相關構件，開放企業參與，促使全球各地的產業一致採用EPC。

台灣推動EPC的專責單位稱為「EPCglobal Taiwan」，歸屬財團法人中華民國商品條碼策進會(EAN Taiwan)管理。EAN Taiwan是國際EAN社群的成員，屬於非營利機構，目前擁有15000家以上公司會員，

其目的在於透過各種媒體傳播識別系統、電子商務與供應鏈知識與應用標準，並提供相關專業服務，協助企業改善自動化追蹤、庫存管理、商店情報管理以及快速回應協同商務等。

2. EPC NetworkTM概念

由EAN推廣的EPC NetworkTM (Electronic Product Code Network) 產品電子碼網路使用EPC碼、RFID技術與資訊網路等科技，建立一個RFID全球標準架構。

其基本概念就是「Internet of things」，將所有的物件賦予一個唯一的辨碼 (unique code)，並儲存在RFID tag上，利用現存發展良好的網路以及其他科技，來達到「internet of physical objects」，將所有的物件以網路連結，其願景是希望可以「identify any object anywhere automatically」。

其運作模式是由前端RFID讀取器讀取貼附產品上的Tag中的產品電子碼，透過EPC網路架構，解析出儲存資訊的位址為何，進一步提供產品製造資訊及物流資訊。在應用於供應鏈管理中，提供供應鏈各節點即時化、透明化的資訊，並可以隨時追蹤特定產品電子碼所經過供應鏈的歷史軌跡，藉以改善供應鏈的效益

EPC NetworkTM使得交易夥伴間達成加速訂單的處理，快速反映顧客需求，同時也在物品的收取、計算、分類以及運送過程增進效率。「在每個可樂罐和每個汽車車由上裝上數位標籤，這個世界頓時會隨之改觀。」以MIT為首的這項計畫的研究集團Auto-ID Center在網站上宣稱：「不用再辛苦計算存貨了。出貨不會再不翼而飛或誤入歧途了。也不必再猜測供應鏈需要多少原料，或商店貨架上需要多少產品才足夠。」當然這是極為樂觀的想法，但可以看出Auto-IDCenter的目標與期望。

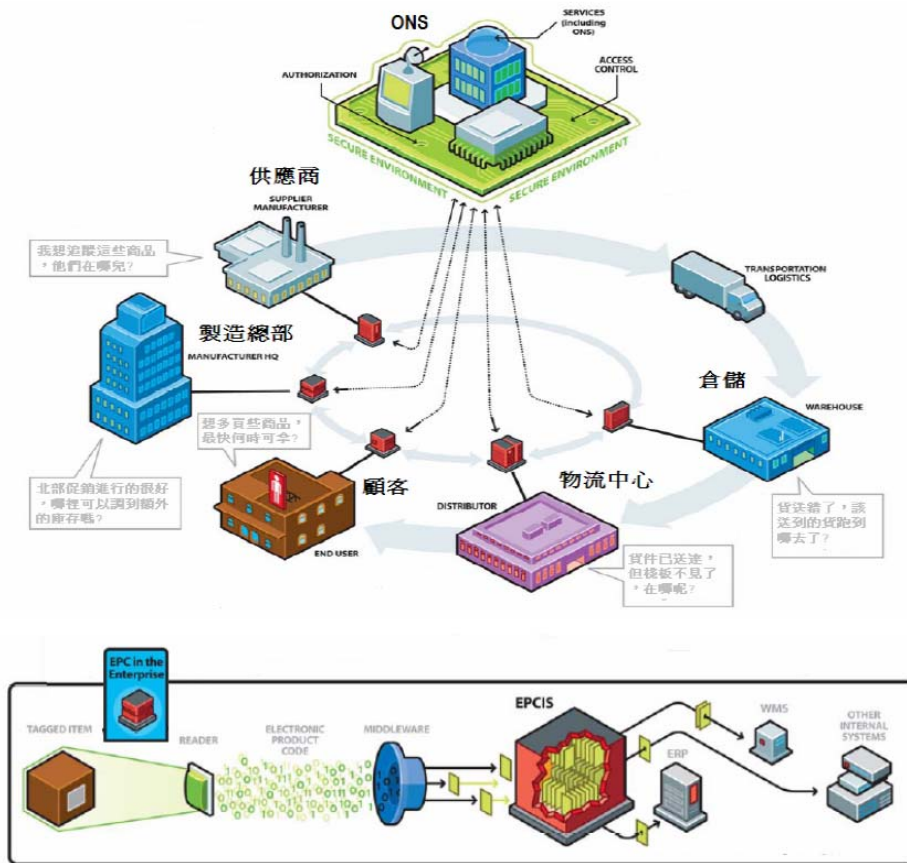


圖 7.9 EPC Network™ 概念圖 資料來源 <http://www.epcglobal.org.tw>

如上圖 7.9 EPC Network™ 概念圖，就像在 Internet 上我們通過一個 URL 和 DNS 服務可以查閱隱含在 URL 之後的豐富內容；在 EPC 網路上，通過 EPC 和 ONS 服務（物件名稱服務）將可以瞭解每一個單元商品的詳細資訊和物流動態。憑藉著物品的 EPC 編碼連上網路，此時 ONS 將告知電腦系統，何處可以找到網絡上攜帶 EPC 物件的相關資訊，例如，品項何時製造等。在 EPCglobal 網絡內，用 XML 來作為共通的語言，定義實體物件的相關資料，透過 Web Services 的介面來傳輸。Middleware 是軟體科技，管理和移動資訊，避免現有公司和公共網絡的超載。

3. EPC NetworkTM 組成

EPC Network有五個基本要素，即：產品電子碼(EPC)、識別系統（EPC和讀取器）、Object Name Service (物件名稱服務平台)、EPC Discovery Service(EPC探索服務平台)、EPC Information Service(EPC資訊服務平台)、EPC Information Service(EPC資訊服務平台)，和Middleware（EPC中介軟體）等組成系統架構圖，如下圖7.10所示。

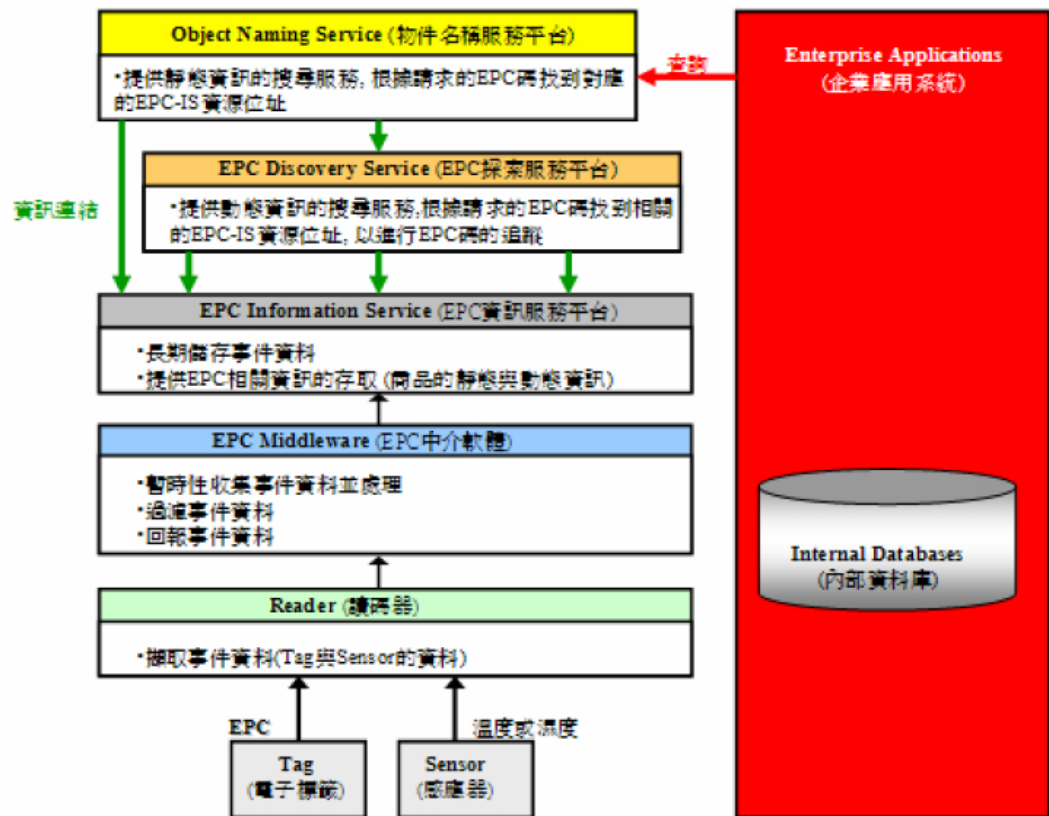


圖7.10 EPC NetworkTM組成架構圖

資料來源：Mark Harrison ,EPC Network, 2004

由於目前EPC Network許多標準尚在制定，接下來參考官方發佈最新的標準文件與Verisign(EPCglobal 委託建置代管ONS)所公佈之文件簡略來討論：

[1] ONS (Object Name Service)

EPC 標籤對一個開放式的、全球性的追蹤物品的網絡需要一些特殊的網絡結構，因為標籤中只儲存了產品電子代碼，電腦還需要一些將產品電子代碼匹配到相對應之商品資訊的方法。這個角色就由物件名稱服務（ONS）來擔當。所以，ONS其主要功能在於提供EPC碼的查詢服務，負責將EPC碼對應到產品資訊的路徑上。也就是當我們對某件商品感興趣時，可以根據商品上的EPC碼詢問ONS，ONS就會告之此商品的資訊放在何處。

ONS 的設計採用 DNS 方式，如圖7.11所示，為階層式架構。在Verisign的中心，有負責統管全球的Root ONS；而在不同的洲也會有統管各洲的Root ONS。另外以亞洲的Root ONS為例，底下在亞洲的各個國家也都有自己的Root ONS。在臺灣的Root ONS目前是由Verisign委由宏碁公司管理，此Root ONS負責臺灣所有商品製造商的Local ONS註冊服務。

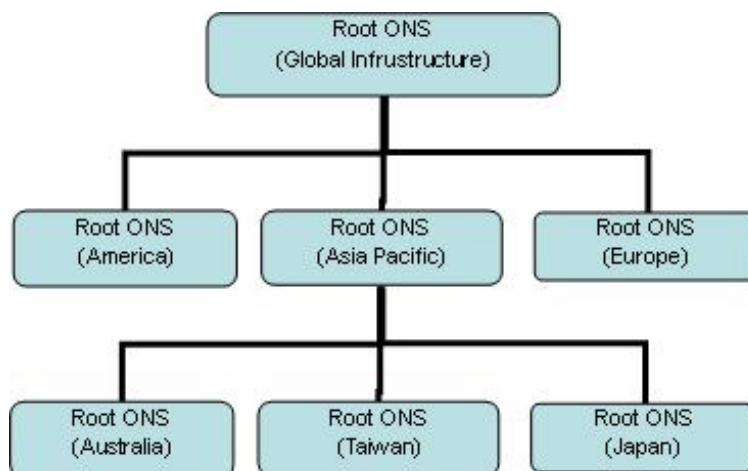


圖7.11 現有ONS組織架構

[2] EPC IS (Information Service)

EPC IS所扮演的角色是EPC Network中的資料儲存中心，所有與EPC碼有關的資訊都是放在EPC-IS中，除了資料儲存的功能外，也提供資料的分享功能，從資訊系統觀點來看EPC-IS，其本身不一定是一個實體的資料庫，主要是透過Adapter連到各個異質的資料庫實體，真正與EPC碼有關的商品資訊是放在這些實體資料庫當中。

在EPCNetwork的規劃中，供應鏈中的企業包含製造商、經銷商、流通業者、抑或零售商，這些都需提供EPC-IS，只是分享的資訊內容有所差異，而其溝通的介面是利用WebService技術，讓其他的應用系統或交易夥伴得以透過此標準介面，進行資料的更新或查詢。

EPCglobal已於2007年4月12日公告EPCIS標準1.0版，提供了一種標準化的方式，將可對物流業導入RFID有所助益。

[3] EPS DS (Discovery Service)

廠物品物的流通資訊是紀錄在EPC-IS的Observation Profile上，在EPC Network的設計中EPC DS則是幫助廠商將動態資訊可以互相分享。EPC DS知道某個EPC碼的動態資訊儲存在那些EPC-IS中。所以交易夥伴能夠透過EPC-DS，找到某個EPC碼在供應鏈上的追蹤與追溯資料。

[4] Middleware

在EPC-IS中的靜態資料通常是由企業原有的資訊系統，像是ERP或是MIS 透過Adapter與EPC-IS連結，或是直接轉入EPC-IS本身的資料庫中；但對於動態資訊的來源，絕大部份是來自於作業現場的Reader。而企業內一定不只一台 Reader，規模較大的企業有可能使用了上百台的Reader輔助現場作業的進行。如果這些Reader都原封不動的將資料透過網際網路傳送到企業的EPC IS，將發生網路癱瘓或IS主機癱瘓，所以EPC Network在設計上，提供一個可以處理巨量數據，即時的進行數

據過濾及監視功能的平台，稱為Middleware，其介於硬體的Reader與像EPC-IS之類的應用系統間，負責接收Reader的資料，經過濾處理後，產生有意義的觀測記錄，再傳送給應用系統使用。

根據Middleware規格書的說明，Middleware提供了以下三項功能：

- i. 負責從扮演資料來源的多台Reader處取得EPC資料。
- ii. 根據特定的時間區段累計這些資料，過濾到重覆的EPC碼或是不想要的EPC碼，並且對這些EPC碼進行總術計算與分組以降低資料量。
- iii. 以不同的傳輸方式來回報資料給應用系統。

4.EPC編碼

目前的條碼系統廠商有統一的編號，而商品也有條碼編號，但對於個別的商品卻沒有這樣識別的機制，當要對商品進行個別物品的追蹤時，就出現了障礙。

而EPC碼的由來就是為了解決這樣的問題讓全球的物品都有一個唯一的識別身分，如此無論該物品旅遊到哪裡，都能使用這個EPC碼來代表它，進而追蹤它。根據Auto-IDCenter最早提出的EPC碼格式，長度是96bits；目前可見64bits的EPC碼是過渡時期為求節省標籤成本的版本；也針對未來可能的需求擴充也推出256bits的EPC碼，不過也都是以96bits為編碼原型再加以變化。

基本的EPC碼共分為四個欄位，如圖7.12所示，第一個欄位是標頭，用以指示此EPC碼的編碼結構，第二個欄位是一般管理者號碼，具唯一性，代表一個實體的識別碼，這邊的實體可以是一間公司、組織、或是某個人，必需由實體向EPCglobal組織申請，當實體申請到此管理者號碼後，便可自己指定與維護後面的物件類別碼與序列號。第三個欄位

是物件類別碼，用以辨識商品的類型，具唯一性，以基礎編碼方式來看，此欄位佔24bits，故每間公司可指定1600萬種商品。最後一個欄位是序列號，是一組不具重疊性的號碼，使得同一種物品得以區分不同的個體。以基礎編碼方式來說，此欄位佔36bits，故針對每種商品可再指定680億個品項。

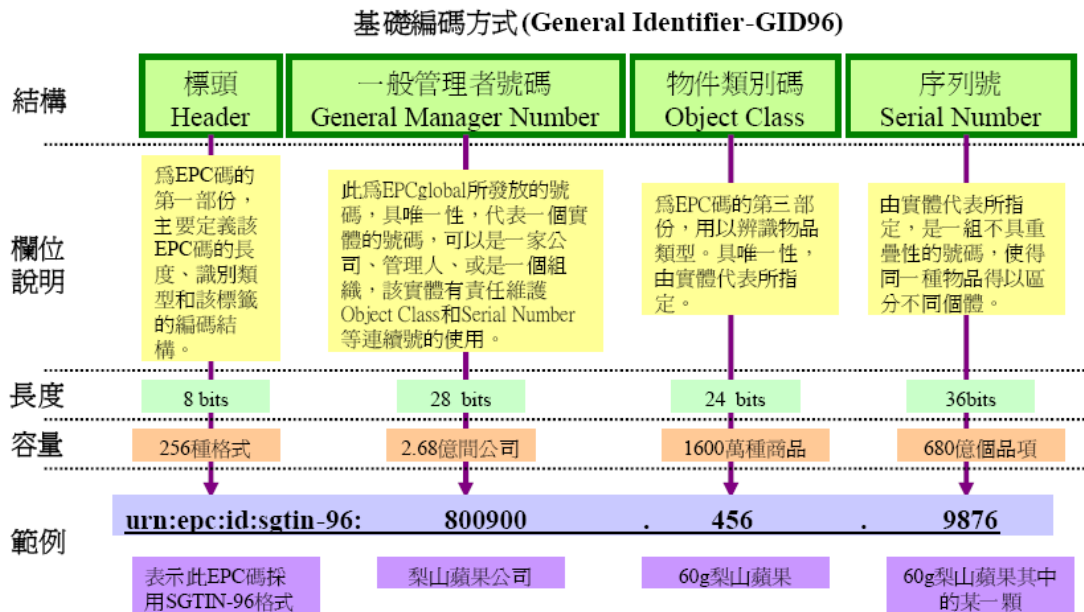


圖7.12 EPC編碼結構 資料來源：<http://www.gs1tw.org>

EPC編碼的設計考慮到現行EAN.UCC條碼號碼之普遍性，將EAN碼轉換為EPC碼列為絕對必要，不管是全球商品編碼 GTIN、運送容器序號SSCC、全球位址碼 GLN、全球可回收資產識別碼GRAI以及全球個體資產識別碼GIAI都可以轉換成EPC的編碼系統。

EPC Network 採用 Web Services 的技術以降低不同企業間應用軟體的差異，降低建置所需要的成本，求標準化的介面。

廠商需先加入EPCglobal成為會員，便可取得「EPC管理者號碼」和「EPCglobal網路使用者ID及密碼」享受EPC網路行使之權利義務；可將商品登錄至Root ONS，Root ONS將紀錄此一位置並配合查詢時正確的指向廠商。

5. EPC Network 結合 RFID 之物流應用

整體而言，在整個企業物流的過程中，RFID的導入直接可影響的是人力的減少、提高正確性與效率。在物品上貼上RFID TAG 而後從進貨一直到出貨，經過進貨檢驗、入庫、定期盤點、揀貨、甚至分流、裝車皆可安裝RFID Reader進行資料核對，形成層層的保護關卡，並且是快速即時的資訊；

當資料上傳至資訊系統上後，變可形成另一套追蹤掌握的機制。由於EPC 編碼細到每個商品個體，加上層層關卡的紀錄，當作業發生錯誤時，可輕易取得資訊進行檢討了解。

以多家公司轉運來看，資訊共享如圖7.13所示，上述提到的資訊分享至EPC Network，建立認證核可的安全機制後，便可掌握多家物流中心的貨物追蹤；掌握貨物狀況，便可以了解不確定性的需求消耗狀況，即時的資訊可增加預測的準確度，於是可望降低各物流中心的存貨水準，提高存貨的周轉率、降低缺貨率；並提高突發狀況的反應能力。另外以供應鏈上各成員來看亦同，達到即時資訊且透明，降低庫存縮短現金周轉期。

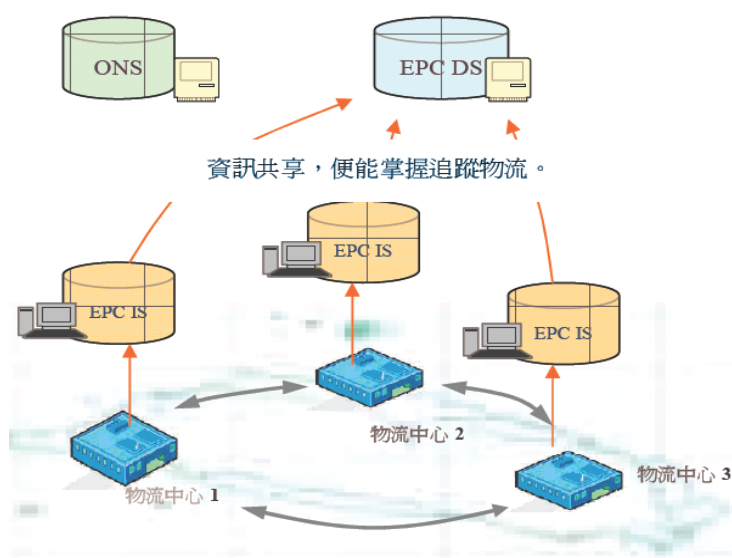


圖7.13 EPC Network™資訊共享示意圖 資料來源：<http://www.gs1tw.org>

7.1.4 整合上下游廠商

雖然在整體RFID應用於物流業的概念中，似乎應是用產品項目導向（Item-driven）的規劃方式，去落實RFID的精神、推廣與彰顯導入RFID的效益。但，推廣RFID技術應用不遺餘力的EPCglobal，本著十年前推廣Bar Code的經驗【註】，在推廣RFID技術應用於物流業或製造業階段，所採取的策略即是以零售商為導向(Retailer-driven)，例如讓WalMart於2006年宣布採用EPC規範標準與EPCIS的產品申請是由依販售零售商的不同而有所差異。其最主要目的，無非是希望藉由零售商的牽制力量，促使產品製造商與物流業者加速RFID的導入，進而採用EPC標準與EPC Network™ 平台。

且，一般物流業者在導入RFID技術應用時，大多數是先由倉儲管理開始著手，Tag效能只限於倉儲內的範圍，一旦出貨作業完成，Tag的效能即宣告結束，著實大大的浪費了導入RFID的效益。

所以，於最初始規劃階段，即應結合上游貨主端與下游零售商共同合作，串起整個供應鏈，真正發揮RFID之電子「ID」功能，使RFID技術效益能發揮到最大。

【註】條碼技術自1973年獲許可，至1984年使用Barcode的Wal-Mart供應商僅1萬5仟家，同年Wal-Mart大力支持使用Barcode，與K-Mart等零售商協力推廣這種技術，三年後的1987年使用Barcode的供應商數激增至7萬5仟家，成長足足五倍之多，這段歷史告訴業界Wal-Mart在推動科技運用的決心與魄力。

7.1.5 企業流程改造在提高RFID系統價值的角色

一般而言，資料的品質決定資料的價值，RFID系統在導入建置之

前，必須經過的流程分析，並依據 RFID 資料收集的特性與新的流程管理目標，來進行流程的改造。因此，流程改造的目的，在於充分發揮 RFID 技術的功能，來改善作業流程的效益與效率。

在流程改造過程中，必須分析資料收集的方法，包含資料收集的內容、時間、週期、地點和流程步驟等因素。這些因素決定了標籤內儲存的資料內容合讀取器的裝置的位置、數量和讀取時機與週期。對於現有人工資料收集、紀錄和核對的作業，必須盡量思考如何使用 RFID 來簡化和取代；而對於現有人力不及的應有檢核作業，可思考如何使用 RFID 技術來增強。如要達到即時作業管理，在流程改造過程中，必須思考如何即時分析 RFID 資料，並根據分析結果即時產生作業指令，回饋到作業流程裡。

流程改造並非一蹴可及，必須經過反覆嘗試和修正才能完成。

7.1.6 軟體決定 RFID 系統的其中重要關鍵

投資報酬率是效益與成本的比較，這是產業在考慮 RFID 建置投資的重要財務指標。唯有降低投資成本和提升效益才能增加投資報酬率。成本的因素可隨 RFID 標準產品的產生和市場競爭降低；而效益提升將取決於流程的改造和創新的應用軟體來達到極大化。

一般估計，由 RFID 系統所收集的資料將會是現有資料的千倍以上，這是因為在自動化的環境裡，讀取器隨時都在讀取附近的標籤所致。這些大量的資料可協助企業及時掌握流程的細節，企業可根據所收集的資料特性，訂定有效的分析方法；並根據分析結果，及時調整現場作業。因此即時分析這些資料並採取行動是決定整個建置系統效益的關鍵，而這些資料的收集即是 RFID 系統的價值所在。

就效益面而言，RFID 應用軟體應能提供協助企業利用 RFID 技術來達到即時化營運能力，由此所帶來的成本降低、效率增加、流程透明化和資訊即時化，提升企業效率和競爭力。

就功能面而言，RFID 應用軟體須能立即處理大量 RFID 資料，並立即作出反應。可以預見的處理程序包含了事件辨識和處理、商業流程管理、和商業智慧的技術整合來支援現場作業流程；提供匯整過的 RFID 資料給現有的系統使用，如 ERP、WMS 等等，彼此能相互溝通，並於現有系統取得作業事件和流程相關資料，彼此進行關聯處理；對跨組織協同作業的需求與營運夥伴之間的訊息傳遞，則需要資料公佈、尋找和保護機制。EPC Network 之 ONS 和 EPCIS 就是提供這種協同作業何訊息交換的標準。

就系統能力而言，因為需要支援現場作業，所以 RFID 應用軟體必須具有 Reader 溝通和管理的功能。Reader 溝通功能是指令 Reader 進行資料讀和寫至 Tag 內。當 Tag 資料順利讀出後，過濾掉重複的資料。另，其他現場資料的輸入與設備，如條碼讀取器、號誌等等，RFID 應用軟體也須能互通與管理。

至於一個企業導入 RFID 技術之同時，對於應用軟體採用舊有系統功能新增改版、或是從新客置規劃，亦或新購 RFID 套裝軟體，需個別個案評估。

7.2 台灣物流業導入無線射頻系統之建議建置步驟

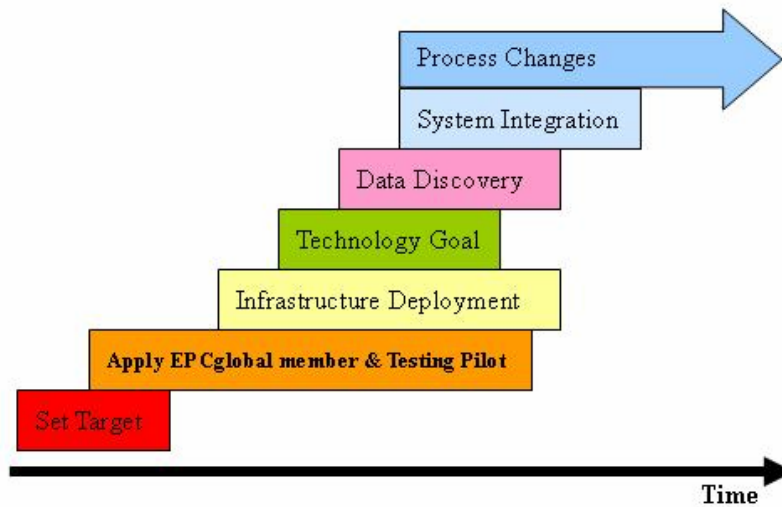


圖 7.14 台灣物流業 RFID 技術導入步驟

資料來源:本研究依據 WalMart 資料加以修訂

如上圖 7.14 台灣物流業 RFID 技術導入於供應鏈步驟，依各步驟簡述如下：

步驟 1「設定目標」(Set Target)：成立跨領域之專職小組，訂定任務的目標

步驟 2「申請加入 EPCglobal 會員與進行先導測試」(Apply EPCglobal member & Testing & Pilot)：選定先期測試商品；申請加入 EPCglobal 會員，目的在於取得「EPC 管理者號碼」和「EPCglobal 網路使用者 ID 及密碼」，享受 EPC 網路行使之權利義務；將選定之測試商品登錄至 Root ONS，進行供應鏈之 RFID 示範性標準驗測。

步驟 3「基礎設施建置」(Infrastructure Deployment)：網路、RFID 閘道口(Portal)、中介軟體等相關軟硬體設備之規劃與建置。

步驟 4「技術障礙克服」(Technology Goal)：克服所有軟硬體設

備可能影響讀取率的不利因素，追求最高讀取率與穩定性的 RFID 系統讀取效能。

步驟 5「擷取資料之彙整與應用」(Data Discovery)：新增加或替換 RFID 即時線上所擷取的資料，協助企業及時掌握流程的細節，根據所收集的資料特性，訂定有效的分析方法；並根據分析結果，及時調整現場作業。

步驟 6「系統整合」(System Integration)：將匯整過的 RFID 資料給現有的系統使用，如 ERP、WMS 等等，相互訊息傳輸，並於現有系統取得作業事件和流程相關資料，進行關聯性處理。

步驟 7「企業再造」(Process Changes)：由於 RFID 技術的導入與資訊系統功能升級，簡化舊有的流程，落實降低人力與時間的成本。

依循每個步驟，循序漸進將 RFID 技術導入企業內，將 RFID 之精神展現於企業再造的過程中，最終得到企業最大效益。

7.3 台灣物流業導入無線射頻系統之建議建置方案

綜合前面章節所彙整，基於各方面考量，以台灣物流業而言，以航空貨運業具高附加價值，暫處於載貨量下降期且兩岸尚未直航，規模與國際趨勢考量，目前為最佳時機導入點。故以第 6.2 節所提知實際案例，於後續加以探討，並提出發揮 RFID 效益之系統架構。

7.3.1 航空貨運供應鏈系統架構

本系統以 T.D.C.專業物流配送中心為核心，整合暢遊貨主端與下游航空承攬業者所提出之 RFID 系統建議規劃方案；運用 RFID 技術，自貨主端產品出貨、經物流中心、進入航空貨運承攬業之航空貨物集散站、保安安檢、貨物打盤或裝進貨櫃 (Cargo) 至貨物上航空器，構建完整實體流之航空貨物 RFID 監控系統，共規劃七個 RFID 開口點 (portal) 讀取節點如圖 7.15 黃色圖塊區與三個 Tag 黏貼點如圖 7.15 綠色圖塊區，涵蓋設計、開發與建置，系統流程架構，如圖 7.16 所示，及航空貨物監控系統功能模組，如圖 7.17 所示。

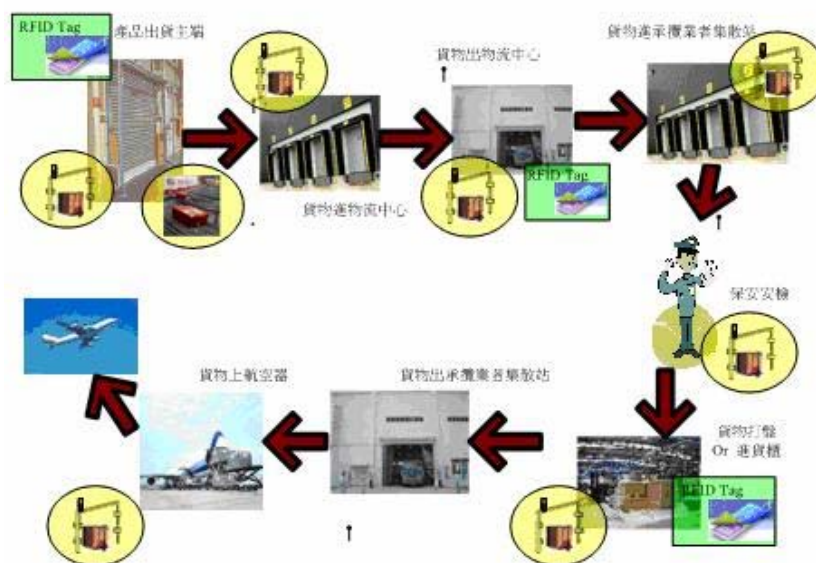


圖 7.15 航空貨物 RFID 監控系統架構圖

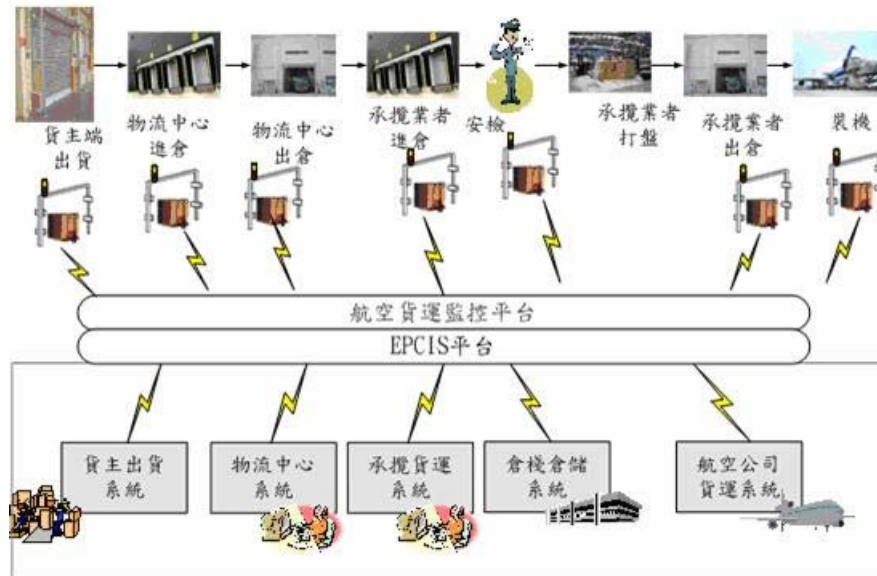


圖 7.16 航空貨物監控平台架構圖

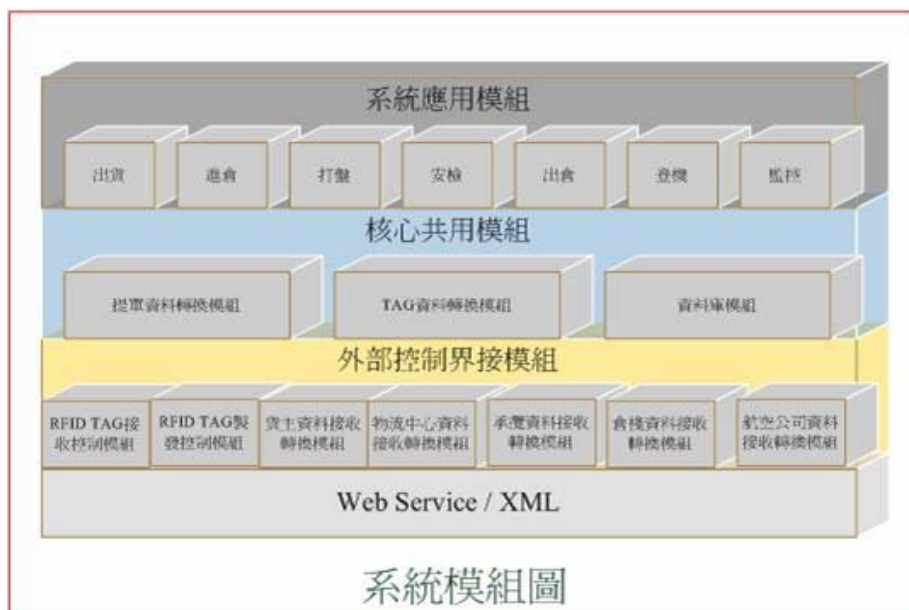


圖 7.17 航空貨物監控系統模組圖

7.3.2 供應鏈各 Tag 黏貼點

1. 貨主端產品 Tag 黏貼點

依據選定之特定商品，透過靜態測試量測 TAG 之最低開啟功

率，選用最適合該產品箱件的 Tag，並找出最佳的 Tag 黏貼位置。

將選用包含有獨有 ID 之 TAG 黏貼至指定位置上，該標籤號碼
關連之型號、批號等產品品項相關資訊，上載至 EPCIS 中。

2. 物流中心棧板 Tag 黏貼點

物流中心將貨主所委託且已知送達目的地的產品，分批堆疊至
不同棧板上，並於貨物四周之膠膜上，貼上棧板 Tag。

棧板 Tag 將紀錄本批產品將送達之目的地、出貨時間，與所包含之產
品 Tag 等資訊，存放在航空貨運監控平台。

3. 航空貨物打盤區 Tag 黏貼點 —— 貨物打盤或裝進貨櫃處

依據相同航班之棧板，於航空貨物打盤區完成大盤作業後，選用
最適合的金屬專用 Tag，並於貨物四周之該 ULD 掛牌上，貼上 ULD
(Unit Load Device) Tag。

ULD Tag 將紀錄本批產品將送達之目的地、運送之航班、出貨時間，
與所包含之產品 Tag、棧板 Tag 等資訊，並將資料上載至航空貨運監
控平台。

7.3.3 貨主端 RFID 監控平台系統規劃與作業模擬流程

1. 貨主端 RFID 監控平台建置點系統規劃

設定某出貨倉門口為 RFID 系統專屬之出貨倉口，建置 RFID 閘
口點，專供貼有 RFID Tag 之貨物出倉。閘口建置點配置有一組
Reader 與四支 Antenna，以讀取 Tag 上貨物出倉資料，須於測試後
取得最大磁場強度讀取範圍。所有貼 Tag 之貨物或盤櫃，皆需經過
規劃的路線或軌道，以提高正確讀取率。RFID 閘口點周圍需有防撞
措施以保護器材。

[1]. 閘口建置點軟體設備需求

- i. Application software (Web Interface) with customer GUI
- ii. Internet interface

[2]. 閘口建置點硬體設備需求

- i. 1x dock door Portal:
- ii. 1x Reader: (Impinj, Symbol, Alien or AWID)
- iii. 4x antenna
- iv. 1x hand held reader
- v. 1x Computer with network
- vi. Passive Tags
- vii. Accessory



2.貨主端 RFID 監控平台建置點作業模擬流程

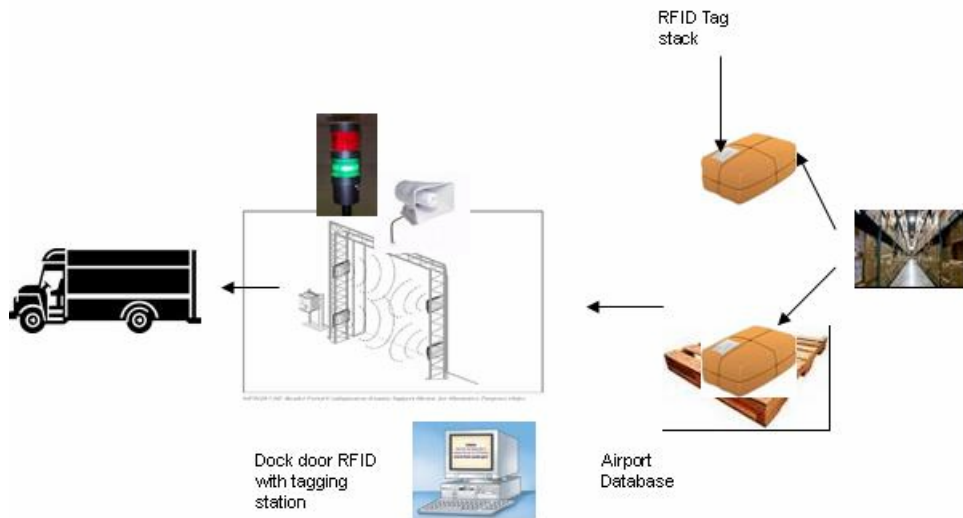


圖 7.18 貨主端 RFID 應用系統作業流程

如上圖 7.18 所示，程序說明如下：

- [1]. 貨主端於出貨前貼上 EPC tag 於貨箱上。
- [2]. 貨主端出貨時讀取 EPC tag 紀錄出貨時間，並將出貨單、Invoice No.及出貨時間資料傳送到航空貨運監控平台與 EPCIS 平台。
- [3]. 若有比對讀取數量與出貨數量不吻合，警示燈即會立即閃示，操作畫面即顯示未正確讀取之箱件號碼；未正確讀取的 TAG，採用手持式 READER 讀取，以達到全數讀取之結果。
- [4]. 航空貨運監控平台可控制 TAG 之失效資料更新與警示燈正確顯示。

7.3.4 物流中心 RFID 監控平台系統規劃與作業模擬流程

1.物流中心 RFID 監控平台建置點系統規劃

設定某進貨與出貨倉門口為 RFID 系統專屬之進貨與出貨倉口，建置 RFID 開口點，專供貼有 RFID Tag 之貨物進倉與出倉；進倉與出倉開口建置點配置各有一組 Reader 與四支 Antenna，以讀取 Tag 上貨物出倉資料，須於測試後取得最大磁場強度讀取範圍；所有貼 Tag 之貨物或盤櫃，皆需經過規劃的路線或軌道，以提高正確讀取率；RFID 開口點周圍需有防撞措施以保護器材；航空貨運監控系統與 EPCIS 針對貨品箱件之資料，有自動傳輸之功能，當航空貨運監控系統上之 EPC Tag 位置資料有更改時，自動將資料上傳至 EPCIS。

[1].進倉與出倉開口建置點軟體設備需求

- i. Application software (Web Interface) with customer GUI
- ii. Internet interface

[2].進倉與出倉開口建置點硬體設備需求

- i. 2x dock door Portal.
- ii. 2x Reader: (Impinj, Symbol, Alien or AWID)
- iii. 8x antenna
- iv. 2x hand held reader
- v. 2x Computer with network
- vi. Passive Tags
- vii. Accessory

2. 物流中心 RFID 監控平台建置點作業模擬流程

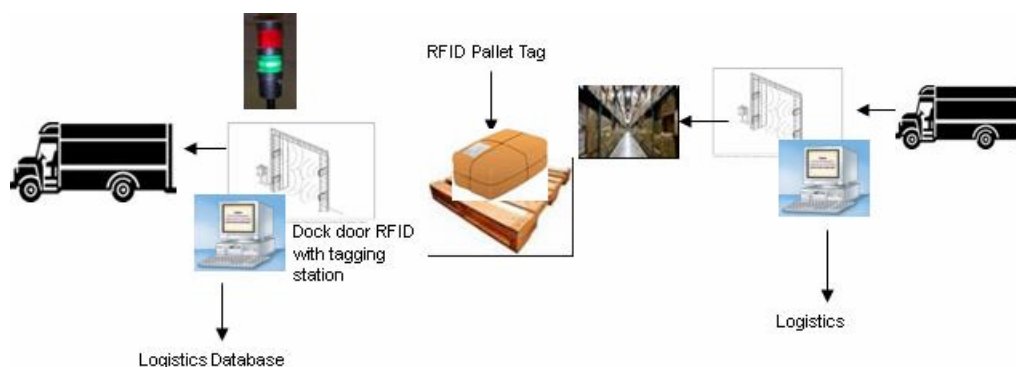


圖 7.19 物流中心 RFID 監控系統作業流程

- [1]. 貨運將貨物由貨主端處載達物流中心。
- [2]. 貨物進到榮儲倉門口時，經 Reader 讀取 EPC Tag，並由航空貨運監控系統帶出的貨物提單資料，並紀錄進倉時間。
- [3]. 系統顯示之入倉貨品數量須與貨主端的出貨量相同，若有比對讀取數量與出貨數量不吻合，會立即警示；未正確讀取的 TAG，採用手持式 READER 讀取，以達到全數讀取之結果。
- [4]. 航空貨運監控平台將實際進倉件數及時間傳給貨主端。
- [5]. 航空貨運監控平台將自動 EPC Tag 將位置資料上傳至 EPCIS。
- [6]. 將貨物安排至入櫥櫃上
- [7]. 當貨物要運送至承攬業者(空運或海運)時，將貨品棧板搬移出倉儲，貨主端出貨時讀取 EPC tag 紀錄出貨時間，並將出貨單、Invoice No.及出貨時間資料傳送到航空貨運監控平台與 EPCIS 平台。

7.3.5 航空承纜業 RFID 監控平台系統規劃與作業模擬流

程

1.承纜業者 RFID 監控平台建置點系統規劃

設定某進貨倉門口與打盤區為 RFID 系統專屬之作業位置，建置 RFID 開口點，專供貼有 RFID Tag 之貨物進倉與打盤。進倉與打盤開口建置點配置各有一組 Reader 與四支 Antenna，以讀取 Tag 上貨物出倉資料，須於測試後取得最大磁場強度讀取範圍。上航空器之建置點為機坪區，採用 Handheld Reader 直接讀取 ULD Tag。所有貼 Tag 之貨物或盤櫃，皆需經過規劃的路線或軌道，以提高正確讀取率。RFID 開口點周圍需有防撞措施以保護器材。航空貨運監控系統與 EPCIS 針對貨品箱件之資料，有自動傳輸之功能，當航空貨運監控系統上之 EPC Tag 位置資料有更改時，自動將資料上傳至 EPCIS。

1.承纜業者軟硬體設備需求

[1]軟體設備需求

- i. Application software (Web Interface) with customer GUI
- ii. Internet interface

[2]硬體設備需求

- i. 2x dock door Portal:
- ii. 2x Reader: (Impinj, Symbol, Alien or AWID)
- iii. 8x antenna
- iv. 3x hand held reader
- v. 2x Computer with network
- vi. Passive Tags

vii. Accessory

2 承纜業者 RFID 監控平台建置點作業模擬流程

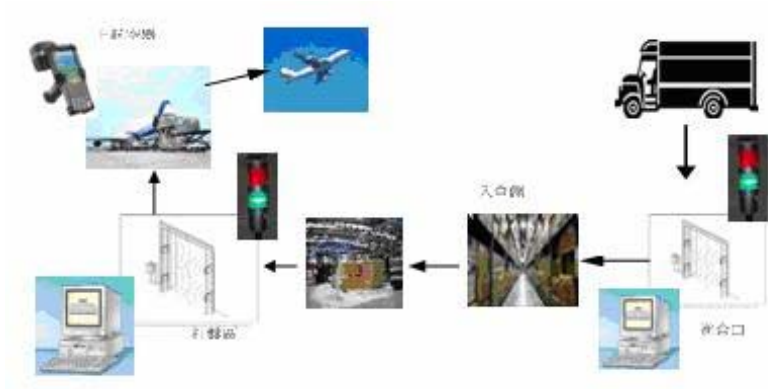


圖 7.20 承纜業者 RFID 應用系統作業流程

- [1]. 當物流中心有貨品要送往國外時，將貨品由倉儲內提出，並加上 Pallet EPC tag，資料透過 Handheld reader 送至航空貨運監控系統。
- [2]. 貨運卡車將貨物由物流中心處載至承纜業者。
- [3]. 貨物進到承纜業者倉門口時，經 Reader 讀取 Pallet EPC tag 帶出的貨物提單資料，紀錄進倉時間並確認貨品數量與內容相符。正確讀取的 TAG，採用手持式 READER 讀取，以達到全數讀取之結果。
- [4]. 承纜業者確認進倉時間、實際進倉件數無誤與將送達目的地，將資料回傳航空貨運監控平台，並將相關資料送給航空公司。
- [5]. 將貨品安排至入倉儲上
- [6]. 收到提貨單時，將需上航空器之貨品搬移出倉儲，並暫放至貨品暫存區；
- [7]. 確認貨品數量無誤後，即可進行打盤封裝，並於完成後，貼

附 ULD Tag 於 ULD 上的標示卡；

- [8]. 系統將自動對應 ULD Tag 與 Pallet Tag 比對；
- [9]. 完成封裝之 ULD 即可送至輸送帶上，送至機坪區。
- [10]. 作業人員事先得知該批貨品由 RFID 系統監控，即可採用 Handheld Reader 透過 GPRS 與後端資料庫連接，依據航班編號取得該批貨品清單；
- [11]. 用 Handheld Reader 直接針對 ULD Tag 讀取，並將正確讀取的 ULD Tag 與班次清單進行資料比對；
- [12]. 將比對結果透過 GPRS，傳輸至後端資料庫；
- [13]. 若比對正確無誤，系統即發出貨品清單比對正確之確認訊息；
- [14]. 作業人員接獲確認訊息無誤後，即可接續相關作業流程，並將貨品送上航空器中。



7.4 建議建置方案特點

1. 初始規劃即整合上下游廠商，由供應鏈運籌角度著手，直接導入並發揮 RFID 之精神。
2. 結合 EPC Network 平台，所有貨品品項資料隨時可以獲得，精確管控且流程資訊透明化。
3. 透過航空貨運追蹤平台，所有提單資料、貨品數量、航班資料等等相關資料皆可精確管控且流程資訊透明化。
4. 於規劃建置階段即配合驗測過程，正確運用 RFID 技術，減少錯誤率，增加讀取率。
5. 國際進出口業者或是國際物流的使用者在國際複合運輸的收集、儲存、裝卸、運送、轉運等過程中，均能因為 RFID 的使用，使各方均能在電子商務或 e 化的平台上快速交換資訊與溝通，而有利於國際貿易的進行。
6. RFID 的應用對複合運送過程的掌控與瞭解，更具客觀事實的證據力而減少不必要的爭議。
7. 海關作業流程亦能因 RFID 的使用更能使進出口貨物通關更具透明度而加速通關流程與作業。

八、結論與建議

由於台灣物流業者對 RFID 系統未達一定瞭解程度，目前屬於產業生命週期之萌芽期階段，以下針對台灣物流業導入無線射頻系統之實務建置層面產生許多之迷思，分別分項說明與建議如下：

迷思 1.RFID 即是將 Tag 貼附貨箱上即可

任意購買 Reader 與 Tag 貼於貨箱表面上，於讀取角度不正確或多貨箱堆疊的情形下，恐將致 RFID 系統無法正確讀取；RFID 因讀取的距離、角度、設備品牌差異、貨箱大小差異、貨品堆疊方式、貨品品項差異等等相關聯因素，影響 Tag 與 Reader 之間的傳輸效果，而無法正確的讀取；實際貨箱與內容物材質(例如:含金屬或水成分高)，亦會影響 RF 的穿透力，進而導致 Tag 無法順利讀取。

木棧板因含有水分會使部分電波被吸收，故測試貼在的棧板Tag時，不能將其直接貼於棧板上，必須貼在捆於貨物四周之膠膜上，即可順利讀取。

迷思 2.只需要在倉儲進出口區之原有動線中與盤點區內，增設 Reader 讀取開口點；若讀取效果不好，多購買讀取器與天線建置即可

由於各家物流業之作業程序與環境設施不盡相同，即便是同一個倉儲場地補不同的 RFID 開口建置點亦會因周圍環境，例如：電磁波干擾、周圍環境之材質，而影響 Tag 與 Reader 之間的傳輸效果，故各個 RFID 開口建置點的設計不能皆如法泡製；

因Antenna發出的電波會相互干擾(collision)，若讀取效果不好，未經最佳化調整，只採取Reader與Antenna增置，增加Antenna數目，反而

會降低讀取率。

棧板車之行進速度會影響讀取率，行進愈快，讀取率愈低；行進愈慢，讀取率愈高。

迷思 3.RFID 屬於資訊設備，故由資訊部門全權負責

RFID 系統的導入不僅是儀器設備的購置，或是於貨品增加 Tag ID 如此單純，其所內涵之精神涵蓋了整個公司內的各環節，甚至與上下游廠商的作業模式，資訊平台的整合等等關鍵因素；

高級主管的支持與投入為首要，並由跨部門成員組織專職小組，深入了解各部門現有狀況及改善方向，進行內部資料重整/清理及內部資料一致化，對員工進行資料同步化之意識提昇與再教育。如此，才能將 RFID 系統順利導入，且對企業內部發揮最大效益。

迷思 4.導入 RFID 之後，一切作業流程與軟硬體設備依舊

導入 RFID 之後，若一切作業流程卻未改變，僅會增加現有作業流程上的負擔。

簡化流程與減少人力配置為初始導入RFID系統之預期效益，而規劃 RFID系統時，即要了解「如何控制Reader與Tag之間的順利讀取??」與「如何有效的應用讀取後的Tag資料??」為同等重要，反之，Tag僅是「電子BARCODE」的角色，沒有實質效益；在前期設計規劃與後期系統建置導入時，原有作業的流程與相關軟硬體設備，即應視需要配合改變。

Wal-Mart stores 的總裁兼 CEO Mike Duke 曾說過：「RFID 不是指示改

變營業的方式，而是革命性的轉變整體商業模式。我甚至無想像 RFID 但給我們的利益將會大到什麼程度。」

RFID 之技術導入最終的目的在於運用高科技之技術進行「企業流程改造」，對於後續研究建議針對關鍵成功因素之各項，深入研究並以實際個案探討之。



參考文獻

一、中文部分

- [1]. 江美欣,「改變未來型態產業的利器的RFID」,工研院經資中心,2005.2
- [2]. 林伯恆、吳念祖、余永健、彭嘉笙 王心婷、董守薇、闕沼鋒、何宜佳 黃錦熹,「RFID無線辨識系統」,臺灣工業銀行跨世紀創業大賽創業計畫書,2000
- [3]. 財團法人中華民國商品條碼策進會,「2005全球商業共通資訊標準應用年鑑」,2005
- [4]. 陳音帆,「探討RFID 與EPC Network 於物流運籌之運作分析」,國立清華大學,2006
- [5]. 楊智超,「一個以 RFID 為基礎的定位機制」,國立交通大學,2006
- [6]. 林林弘,「以自動辨別技術為基礎 作RFID與EPC Network」,GS1 Taiwan 2007春季刊,2007.2
- [7]. 劉俊宏,「採用RFID之資料整合與同步化」GS1 Taiwan 2007春季刊,2007.2
- [8]. 宋清貴,「RFID 應用於物流中心之研究」,國立交通大學,碩士論文,2004
- [9]. 李禮安,「以動態身份為基礎來保護低成本被動式無線射頻辨識標籤的使用者隱私」,國立交通大學,碩士論文,2006
- [10]. 謝禕文,「台灣無線自動辨識產業之競爭機會」,國立交通大學,碩士論文,2004
- [11]. 盧建名,「物流中心導入RFID之個案探討及中介軟體之發展」,國立交通大學,碩士論文,2004
- [12]. 高正烜 吳盈璋 黃國晉 陳志全,「RFID Middleware技術-以倉儲貨架管理為例」,資訊工業策進會,2005
- [13]. 鄭同伯,RFID EPC 無線射頻辨識完全剖析,博碩文化,2004.11
- [14]. 周慧潔,物流與航空行業信息化報告,IT經理世界,2006.6

二、英文部分

- [1]. Xingxin(Grace) Gao, Zhe(Alex) Xiang, Hao Wang, Jun Shen, Jian Huang, Song Song,” AN APPROACH TO SECURITY AND PRIVACY OF RFID SYSTEM FOR SUPPLY CHAIN”,IBM China Research Lab , IEEE Sept. 2004 , pp.164- 168
- [2]. Jeremy Gragg ,” THE EMERGENCE OF RFID TECHNOLOGY IN MODERN SOCIETY” , Oregon State University ECE 399H: Exploratory Paper ,12 Nov. 2003
- [3]. Young M. Lee , Feng Cheng , Ying Tat Leung,” EXPLORING THE IMPACT OF RFID ON SUPPLY CHAIN DYNAMICS”,IBM T.J. Watson Research Center, Nov. 2004
- [4]. Anne Quaadgras,” Who joins the Platform? The Case of the RFID Business Ecosystem”, IEEE Jan. 2005,pp. 269
- [5]. Larry Shutzberg , ”Radio Frequency Identification (RFID) In The Consumer Goods Supply Chain: Mandated Compliance or Remarkable Innovation?” , An Industry White Paper ,Oct. 2004
- [6]. Mike Schneider,” Radio Frequency Identification (RFID) Technology and its Applications in the Commercial Construction Industry”, University of Kentucky Civil Engineering Department , Apr. 2003
- [7]. V Prabakar, Dr. BV Kumar, SV Subrahmanya,” Management of RFID-centric business networks using Web Services”, IEEE Feb. 2006 ,pp.133- 133
- [8]. Ramaswamy Chandramouli ,Tim Grance ,Rick Kuhn ,Susan Landau,” Security Standards for the RFID Market ”, IEEE , Dec. 2006 , pp.85-89

- [9]. Katina Michael, Luke McCathie ,”The Pros and Cons of RFID in Supply Chain Management ”, University of Wollongong , IEEE July. 2005 ,pp. 623-629,
- [10]. Faisal A. Hussien, Didem Z. Turker, Rangakrishnan Srinivasan, Mohamed S. Mobarak, Fernando P. Cortes and Edgar Sánchez-Sinencio,” Design considerations and tradeoffs for passive RFID tags”, SPIE , June 2005, pp. 559-570
- [11]. Ertunga C. Özelkan, Yeşim Şireli, Maria Paola Munoz, Sriram Mahadevan,” A Decision Model to Analyze Costs and Benefits of RFID for Superior Supply Chain Performance”, The University of North Carolina at Charlotte, PICMET , July 2006,
- [12] N. C. Wu, M. A. Nystrom, T. R. Lin, H. C. Yu,“ Challenges to Global RFID Adoption“, PICMET , July 2006.7,
- [13] Mark Harrison , Duncan McFarlane , Ajith Kumar Parlikad , Chien Yaw Wong ,”Information management in the product lifecycle-The role of networked RFID”, IEEE, June 2004, pp. 507- 512
- [14] K. Uchida , Y. Miyamoto , T. Kakihara and N. Arai , ”Construction of automatic fishery investigation system using GPS and RFID” , Tokyo University , IEEE Nov. 2004, pp. 443- 448
- [15] Daniel W. Engels and Sanjay E. Sama ,” The reader collision problem”, IEEE ,Nov. 2005,pp.6-10
- [16] John Burnell , ' ERP Support Squeezes RFID Middleware', Online : <http://www.rfidupdate.com/articles/index.php?id=1183>, August 17th, 2006
- [17] “Dematic WMS now support RFID deployment”, Online : <http://www.logisticsit.com/absolutenm/templates/article-datacapture.as>

px?articleid=2779&zoneid=6, February 6th 2007

- [18] Marc Schumacher and Dustin Gillespie,” RFID: ERP as a Critical Component ”,MGMT 579: ERP June 2nd, 2005
- [19] Anita Campbell, “RFID Requires Different ERP Systems”, Online :
http://www.rfid-weblog.com/50226711/rfid_requires_different_erp_systems.php, August 30th 2004
- [20] John Burnell ,” What Is RFID Middleware and Where Is It Needed?”,
Online : <http://www.rfidupdate.com/articles/index.php?id=1176>,
August 9th, 2006
- [21] Chris Cook,” Maximizing RFID Performance on Consumer Product Cases and Pallets”, Online :
<http://www.logisticsit.com/absolutenm/templates/article-datacapture.aspx?articleid=2046&zoneid=14>
- [22] Jonathan Collins,” One of the largest U.S. grocery chains has chosen new supply chain software with an eye to adopting RFID.” Online :
<http://zroxi.com/giproxy/nph-proxy.pl/000000A/http/www.rfidjournal.com/article/articleview/518/1/1>,July 30th, 2003
- [23] “RFID Technology for Warehouse and Distribution Operations ”,Online :
<http://www.logisticsit.com/absolutenm/templates/article-datacapture.aspx?articleid=2669&zoneid=14>, December 15th 2006
- [24] Dan Gilmore,” Using RFID in Distribution and WMS: - Opportunity, or Will Software Limit the Potential When the Tipping Point is Reached?”, SupplyChainDigest , Online :
<http://www.scdigest.com/assets/FirstThoughts/07-04-19.php?cid=1029&ctype=content>, April 19th 2007,

[25] Mary Catherine O'Connor," Warehouse Management Systems That Handle RFID Data" , RFID Journal, Online :

<http://www.rfidjournal.com/magazine/article/2259>



附 錄 I 世界各國頻段開放範圍

| Country | Frequency | Power | Technique |
|--------------------|-----------------|----------|-----------|
| Argentina | 902-928MHz | 4W eirp | FHSS* |
| Australia | 918-926 MHz | 1W eirp | |
| Austria | 865.6-867.6 MHz | 2W erp | LBT** |
| Belgium | 865.6-867.6 MHz | 2W erp | LBT |
| Brazil | 902-907.5 MHz | 4W eirp | FHSS |
| | 915-928 MHz | 4W eirp | FHSS |
| Canada | 902-928 MHz | 4W eirp | FHSS |
| Chile | 902-928 MHz | 4W eirp | FHSS |
| China | 917-922 MHz | 2W erp | |
| Croatia | 865.6-867.6MHz | 2W erp | LBT |
| Cyprus | 865.6-867.6MHz | 2W erp | LBT |
| Czech Republic | 865.6-867.6MHz | 2W erp | LBT |
| Denmark | 865.6-867.6MHz | 2W erp | LBT |
| Dominican Republic | 902-928 MHz | 4W eirp | FHSS |
| Estonia | 865.6-867.6MHz | 2W erp | LBT |
| Finland | 865.6-867.6MHz | 2W erp | LBT |
| France | 865.6-867.6MHz | 2W erp | LBT |
| Germany | 865.6-867.6MHz | 2W erp | LBT |
| Greece | 865.6-867.6MHz | 2W erp | LBT |
| Hong Kong | 920-925 MHz | 4W eirp | |
| | 865-868 MHz | 2W erp | |
| Hungary | 865.6-867.6MHz | 2W erp | LBT |
| Iceland | 865.6-867.6MHz | 2W erp | LBT |
| India | 865-867 MHz | 4W erp | |
| Ireland | 865.6-867.6MHz | 2W erp | LBT |
| Italy | 865.6-867.6MHz | 2W erp | LBT |
| Japan | 952-954MHz | 4W eirp | |
| Korea Rep. | 908.5-910MHz | 4W eirp | LBT |
| | 910-914MHz | 4W eirp | FHSS |
| Latvia | 865.6-867.6MHz | 2W erp | LBT |
| Lithuania | 865.6-867.6MHz | 2W erp | LBT |
| Luxembourg | 865.6-867.6MHz | 2W erp | LBT |
| Malaysia | 866-869 MHz | 0.5W erp | |
| | 918-922 MHz | 2W erp | |
| Malta | 865.6-867.6MHz | 2W erp | LBT |
| Mexico | 902-928 MHz | 4W eirp | FHSS |

| | | | |
|---------------------------|-----------------|------------------|------|
| Moldova | 865.6-867.6MHz | 2W erp | LBT |
| Netherlands | 865.6-867.6MHz | 2W erp | LBT |
| New Zealand | 864-868MHz | 4W eirp | |
| Norway | 865.6-867.6MHz | 2W erp | LBT |
| Poland | 865.6-867.6MHz | 2W erp | LBT |
| Portugal | 865.6-867.6MHz | 2W erp | LBT |
| Russian Federation | 865.6-867.6MHz | 2W erp | LBT |
| Singapore | 866-869MHz | 0.5W erp | |
| | 923-925MHz | 2W erp | |
| Slovak Republic | 865.6-867.6MHz | 2W erp | LBT |
| Slovenia | 865.6-867.6MHz | 2W erp | LBT |
| South Africa | 869.4-869.65MHz | 0.5W erp | |
| | 915.2-915.4MHz | 8W eirp | |
| Spain | 865.6-867.6MHz | 2W erp | LBT |
| Sweden | 865.6-867.6MHz | 2W erp | LBT |
| Switzerland | 865.6-867.6MHz | 2W erp | LBT |
| Taiwan | 922-928 MHz | Indoor- 4W eirp | FHSS |
| | | Outdoor- 2W eirp | FHSS |
| Tunisia | 865.6-867.6MHz | 2W erp | LBT |
| Turkey | 865.6-867.6MHz | 2W erp | LBT |
| United Kingdom | 865.6-867.6MHz | 2W erp | LBT |
| United States | 902-928MHz | 4W eirp | FHSS |

*FHSS stands for Frequency Hopping Spread Spectrum.

** LBT stands for Listen Before Talk.



附 錄 II 物流中心業者訪談紀錄

地點：A 科技股份有限公司全球運籌處會議室與倉儲作業現場

訪談對象：資財部關物部副理、運籌管理部副理

訪談時間：2007 年 4 月 16 日 14:00~17:00

主要業務：產品進口與出口

主要商品：光碟片、滑鼠、Keyboard、平面顯示器關鍵元件

主要運送地：中國大陸、日本

訪談內容重點紀錄：

問：可否談談目前公司內進出口現況？

答：

近年因大陸市場興起，產品多是由台灣送關鍵零組件至中國大陸，完成成品且包裝完成直接送回台灣或其他銷售點，多採海運方式運送；除非有時間性考量，才會採用運費高昂的空運傳輸。

問：請問目前公司內物流管理方式？

答：正在導入倉儲 Bar Code 專案

問：有考慮導入 RFID 的規劃嗎？

答：目前沒有考慮，對這項技術不了解。以空運出口業務而言，平均每個月約 40 件左右，公司營業額未達規模，尚未有急迫導入的需求。以海運出口業務而言，運輸貨品單價相對低，未達符合導入之價值。

問：怎樣的情況才會考慮導入 RFID？

答：

- 以目前公司業務重要客戶--日本 SONY 公司為例，若要先行進行 RFID 導入模擬測試，要在箱件上加上 TAG 需經過日本 SONY 公

司同意，目前箱件上之設計已填滿；且其每個品項類別多樣，各棧板堆疊之型式已固定，日本 SONY 公司不允許更動。

除非客戶端有此要求，才會投入人力進行規劃評估，附加之成本期望能與客戶端達成分攤共識。

● **航空乘纜業訪談紀錄**

地點：XX 航空乘纜業者之會議室與倉儲作業現場

訪談對象：企劃部經理、倉儲作業部副理

訪談時間：2007 年 5 月 8 日 14:00~17:00

主要業務：一般進、出、轉口空運貨物各項倉儲作業；快遞貨物各項倉儲作業；機放空運貨物各項倉儲作業；航空公司盤櫃保管作業

主要商品：不限

主要運送地：全球

訪談內容：



問：可否談談目前公司內進出口現況？

答：大陸市場興起，產業外移，相較於前幾年，這兩年載貨量相對減少許多；作業方式大致可分為三種，分別為快遞區 (Express Area)、一般貨物 (General Cargo)、機放區；現階段以電子零件、具時間性的商品如蘭花、生鮮與快遞貨品為大宗。

問：有考慮導入 RFID 的規劃嗎？

答：2006 年有配合交通部執行政府專案，在倉儲進出口處導入 RFID 系統但僅限於應用；基本上，此項系統的導入為國際的趨勢，若有合適的配合對象且長官支持，會考慮共同合作。

問：可否提供 2006 年合交通部執行政府專案之相關建置資料？

答：可提供當時規劃方式之參考資料，至於其他重要績效指標 (KPI) 之結果資料，屬於交通部所有，需經同意方可提供。