

# 第一章 緒論

## 1.1 研究背景與動機

隨著科技工業的快速進步，創新與競爭致使產業結構不斷的改變，高科技廠房新建、擴建工程也日趨急迫，導致原屬於高風險之營造工地所衍生之工地安全危害問題頻傳，工安意外事故的發生，不僅造成勞工傷亡及其家庭生活頓挫，亦造成社會沉重負擔及巨大經濟損失，故台北市政府勞工局為降低職業災害之發生，特訂定「臺北市營造業勞工安全衛生教育執行要點」，以改變之前各營造業依賴勞動檢查機構之檢查習慣，落實自主檢查管理責任，嚴格要求營造工地落實安全衛生教育，承攬雇主必須在勞工每日上工前，實施勤前教育進行危害告知，違者即依勞工安全衛生法第 34 條、第 35 條規定處分。根據 93 年、94 年、95 年臺北市重大職業災害統計資料顯示，罹災勞工未接受安全衛生教育、訓練之比例分別為 50%、75%、70%。『勞工安全衛生法』第十七條規定：事業單位以其事業之全部或一部分交付承攬時，應於事前告知該承攬人有關其事業工作環境、危害因素暨本法及有關安全衛生規定應採取之措施[1]。又『勞工安全衛生法施行細則』第二十三條：本法第十七條第一項規定之事前告知，應以書面為之，或召開協商會議並作成紀錄；其實災害的防止是需要教育的，安全往往只需要事業主的用心，再加上確實實施上工前的教育、訓練落實營造工地勤前教育，就可避免發生職災，所以在作業前必須明確教育所屬勞工作業場所所有那些危險，使作業勞工明白自身所處環境的危害，則可促使降低職業災害發生比率。

目前台灣高科技產業的廠房興建多採以統包方式進行，由於在工程規模、專業技術、施工性質日趨龐大複雜，加上工期緊迫多以進度為由實施趕工計畫，又主承攬商為降低管理成本，往往得標後又層層轉包，更提高了工地安全管理上的複雜性，要全面有效掌控落實工程施工人員工地安全管理更顯困難。因此本研究為提昇勞雇雙方防災知識及危害認知的能力，以強化準確執行工地安全教育宣導措施，運用無線射頻辨識技術（RFID）結合 PDA 作為落實進廠施工前教育訓練之輔助工具，提昇工地門禁安全管理機制，以協助承攬商有效管理，同時減低勞工職業災害的發生機率。

無線射頻辨識系統(Radio Frequency Identification, RFID)，已經使用多年，應用也越來越受重視，被列於 21 世紀影響人類十大生活應用科技重要技術之一，世界各國均相繼投入研發，因此成本大幅下降致使各行業導入 RFID 技術的可能性也增加，目前已經被應用在許多領域上，由於 RFID 系統具有非接觸、可讀寫以及可以實現多標籤同時識別的特性，因此無線射頻辨識技術在工業自動化、商業自動化和服務業等方面得到了十分廣泛的應用。本研究將射頻標籤本身的技術特性優勢應用在工地人員門禁安全管理系統中，以建立快速、準確的管理機制，預防營建工地在人員門禁安全管理上的疏漏情事再發生。

## 1.2 研究目的

由於以往勞工進入工地施工前之危害告知、勤前教育訓練均採紙本紀錄存查，而高科技廠房營建工地面積廣大、性質複雜、不確定性因素高，承攬商投入大量的人力趕工，造成人力不足相互支援時有耳聞，因此在工程進行中施工人員素質及專業更加難以有效掌握，又多數勞工安全認知與觀念普遍不足，且目前工地門禁安全管理系統並未將此條件納入有效管控。當工地發生工安事故時，均需透過工安分層回報管理機制，利用人工查核確認施工人員及所屬承攬商之相關資訊，而又大多數承攬商在成本的考量與安全管理認知水準相對低落下，現場監工及工安人員業務相混淆，無法有效執行作業前之勞工安全衛生教育，對於職業災害防治工作的有效落實更是一大挑戰。

本研究乃期望發展一套針對營建工地能有效落實執行工地勞工上工前之安全教育訓練與危害告知宣導之管理方法，所以本研究將利用無線射頻辨識系統結合個人數位助理PDA (Personal Digital Assistant) 可攜性的行動優勢，導入營建工地在勞工進場作業前實施之安全管制作業流程，進行人員身分辨識及個人安全防護器具檢查，以期協助工地現場執行安全管理作業人員進行有效率之管理，進而降低職業災害之發生機率。故本研究最後所建構完成之營建工地人員門禁安全管理系統，將經一應用案例進行模擬驗證測試，擬定之研究目的如下：

1. 藉由安全帽及安全帶貼附RFID電子標籤，再透過PDA進行讀取個人安全防護器具上之電子標籤，以節省時間，改善檢查員人力不足造成查核上的疏漏。
2. 針對現行工地勤前教育訓練的模式與作業流程進行檢討，藉由工作證貼附電子標籤之後，可以有效管理人員參加危害告知安全宣導(工具箱會議)。
3. 提供一套整合性的工地人員門禁安全管理系統，配合工安管制作業與工程管理，將人員出工資訊即時存入資料庫，以供後端應用系統進行彙整工地人員出工統計及違規紀錄，以期協助工地管理者提升管理效能。

## 1.3 研究方法及步驟

本研究考量營建工地屬開放性空間及施工人員進行勤前教育地點的不確定性，以行動裝置的隨身可攜性為實作工具，從探討 RFID 技術應用及原理開始，藉由研讀文獻回顧的方式確定本論文之研究方向，以期能了解 RFID 與 PDA 在國內營建工地的應用現況，進而作為規劃後續實驗設計的架構與導入方式的理論基礎。之後，則依研究目的與方向建立本論文之工地人員安全管理系統運作流程並進行系統開發，最後，藉由某高科技廠房之無塵室新建工程案例，模擬工地現況並依工地人員進場施工前之安全管理作業程序，進行驗證本論文所發展之應用 RFID 技術在營建工地人員安全管理系統的績效，並對所開發完成之安全管理系統進行適用性分析。本論文之研究方法及主要步驟如圖 1-1 所示。

本研究論文共分為六個章節，以下針對各章節之內容進行概略說明：

#### 第一章 緒論

主要是說明研究背景、研究動機、研究目的、研究方法步驟、以及研究範圍與限制。

#### 第二章 文獻探討

本研究乃先依據研究目的與方向進行蒐集 RFID 技術與 PDA 在營建工地之相關應用文獻，經研讀並進行了解 RFID 技術與 PDA 基本工作原理與典型架構、資料傳輸形態及有關隱私性等問題分析整理與探討，作為指引與規劃建構本研究之系統模型與資料分析之方向參考。

#### 第三章 工地安全管理之現況分析與問題探討

本章擬以依勞工安全衛生管理法與工地安全管理執行之現況探討工地安全管理對職業災害預防措施應有之作為，透過實務了解目前營建工地在勞工進場施工前之各項準備工作，以利後續進行系統之需求與架構分析，評估本研究選用 RFID 及 PDA 之設備，透過應用程式與電子編碼原則設計開發，以供後續系統發展之基礎參考。

#### 第四章 系統架構

說明應用 RFID 之系統架構與設計，建置完成工地安全管理系統的資訊與操作流程，並以圖文說明 RFID 與 PDA 如何導入工地安全管理系統。

#### 第五章 系統開發與測試

本章首先說明實作系統及功能，接著則是說明 RFID 系統之實作環境，發展 RFID 工地人員門禁安全管理系統原型系統，最後經測試驗證說明分析其結果，確認導入 RFID 應用在工地人員門禁安全管理系統之實用性及合理性。

#### 第六章 結論與建議

說明本研究所獲得的成果以及對未來開發者之建議，作為日後持續深入相關研究方向之參考。

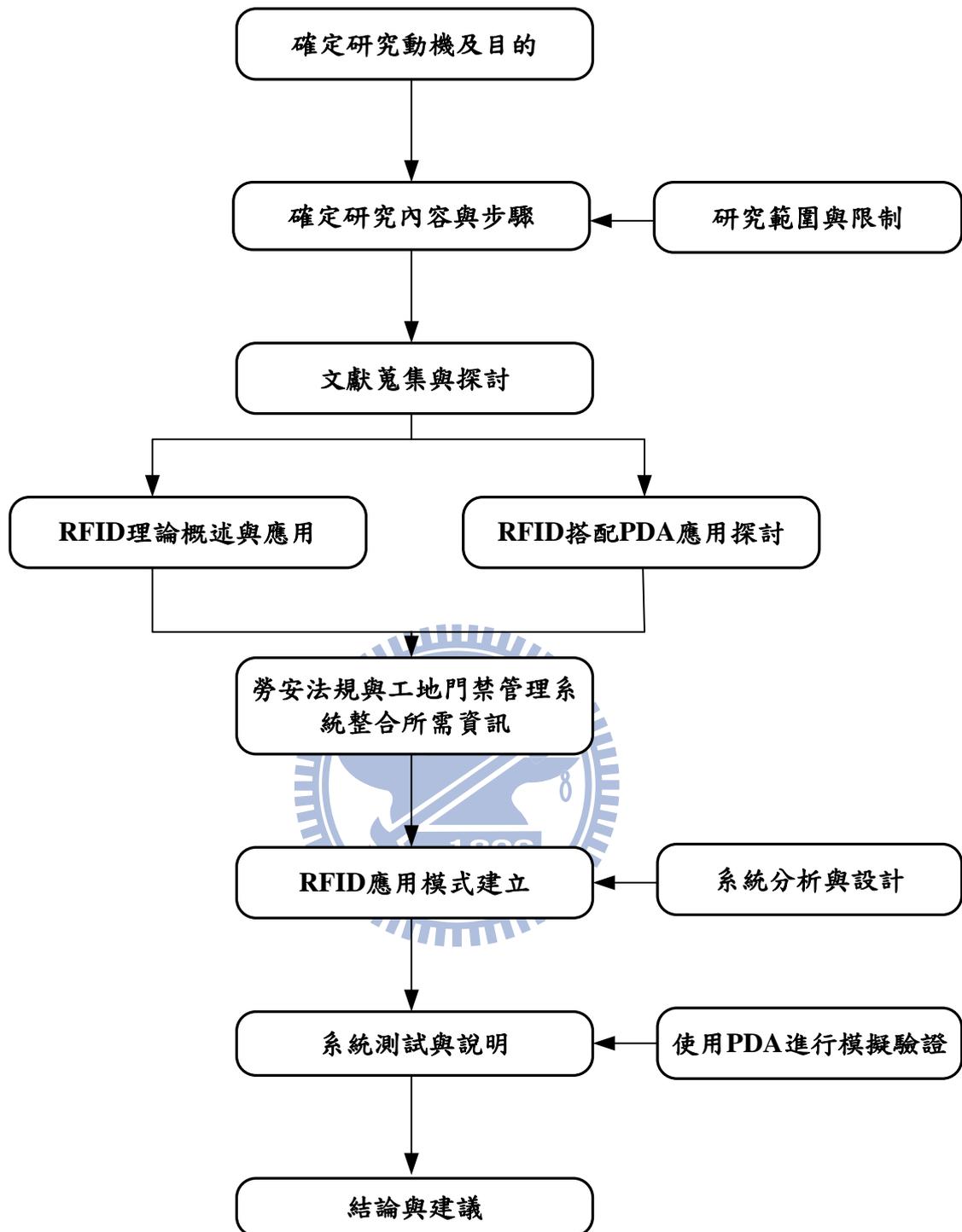


圖 1-1 研究方法及步驟流程

## 1.4 研究範圍與限制

為使本研究成果更具體與合理，特此說明本研究在營建工地人員門禁安全管理之範圍，如圖1-2所示。且本研究僅針對開放性空間在工程施工階段中的大型高科技營建工地之工地人員安全管理，主要協助工地管理者依勞工安全衛生法之規定，落實執行勞工進入工地施工前之教育訓練安全管理，非屬一般廠房擴建或訪客進入工地安全管制作業規定與機具、物料管理之管理範疇。

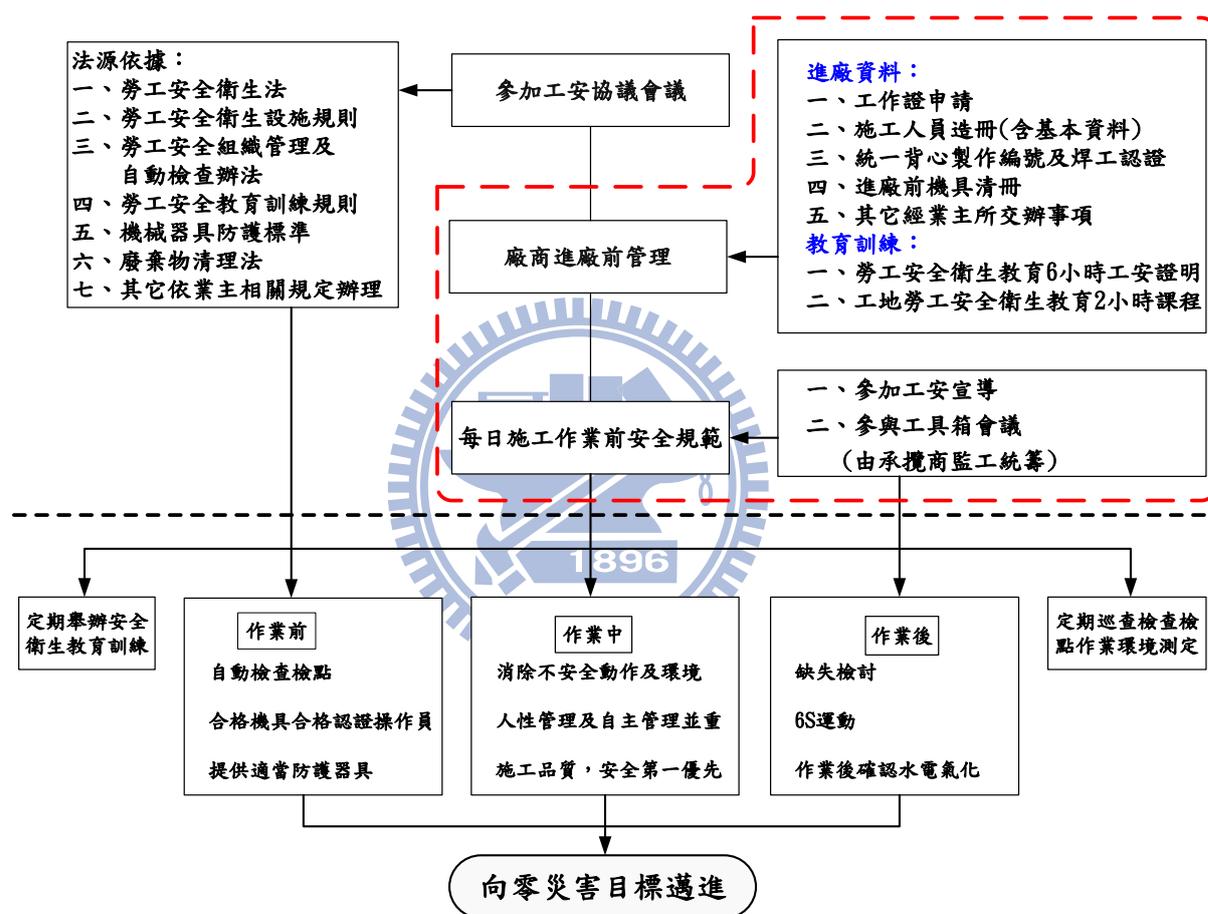


圖 1-2 工地安全作業管理程序示意

## 第二章 文獻回顧

「應用無線射頻識別技術(Radio Frequency Identification, RFID)建構營建工地人員門禁安全管理系統」主要是利用 RFID 技術與 PDA 結合，在勞工上前能快速辨識申請進入該工地的勞工身分並查核個人所需佩帶之安全防護器具，以期協助工地管理者確實且有效率的掌控工地人員出勤狀況及施工前的安全準備工作，落實執行勞工勤前之安全教育訓練。以上綜合所述，本章即分別對「RFID 技術概論」、「個人數位助理(PDA)相關應用」以及「國內 RFID 技術在營建產業的應用」等各相關的議題進行文獻回顧。

### 2.1 無線射頻辨識技術(RFID)發展與概述

無線射頻識別技術(Radio Frequency Identification, RFID)是 1940 年代早期發明的技術之一，至今這項技術也有 50 年以上的歷史，雷達技術是 RFID 技術的先驅，雖然發射信號並不類似雷達系統依賴的反射信號，但概念是相同的。在 1940-1950 年代二次世界大戰期間，英國首次將此項技術應用佈署在軍機的敵我識別系統上。

在 1970 年代美國成立新墨西哥州洛斯阿拉摩斯科學實驗室(Los Alamos Scientific Laboratory, LASL)，成為現代 RFID 系統的研究中心，由於 LASL 和世界各地大學的研究，無線識別技術(Radio Frequency Identification, RFID)技術才轉移到民間商業應用上。RFID 技術最先在商業上的應用是在畜牲身上。1980 年代中期，美國德州儀器公司(Texas Instruments, TI)與摩托羅拉(Motorolla)公司開始著手量產低頻 RFID 標籤(tag)，在此 RFID 系統慢慢成熟且其應用也漸漸進步了，因此 RFID 的市場需求也變的非常穩定。當 RFID 技術越來越被廣泛接受時候，有很多公司運用這項技術的優點於其他產品上，而德州儀器就是世界最為知名的 RFID 技術領導廠商，其研究、發展和製造等方面都有非常卓越的表現，譬如應用射頻識別系統(IT RF Identification Systems)於汽車防盜裝置，現今已經發展應用到加油系統上，不需鑰匙進入系統、安全進入系統等。1999 年，美國麻省理工學院(MIT)成立自動辨識中心(Auto-ID Center)，進而發展高頻 RFID 技術與標準。近年來隨著晶片技術的發展及許多公司開始投減少 RFID 尺寸大小與成本的研究，因此逐漸被市場接受，在研發廠商越來越多及成本大幅的下降之下，已使更多的行業願意導入 RFID 技術，解決產業所面臨的種種問題。

無線射頻識別技術是利用空間電磁波的耦合或傳播來進行通信，已達到自動識別被標識物件，獲取標識物件相關資訊的目的，因此是屬非接觸式的應用。其系統基本組成可分電子標籤(tag)、讀取器(Reader)、及資訊處理中介軟體(Middleware)。電子標籤中可紀錄一系列資訊，如產品編號、位置、日期等，讀取器經由無線通訊方式讀取標籤內的辨識碼或資料並進行解碼，經過資訊中介處理系統處理後，可以與企業系統連接，並可透過網路與其他廠商做資料交換。圖 2-1 為 RFID 系統基本元件配置示意圖。



圖 2-1 RFID 系統基本元件配置示意圖

### 2.1.1 讀取器(Reader)：

讀取器(Reader) 在射頻辨識系統中扮演了物品與應用軟體間的溝通橋樑。基本上讀取器的工作是發送一個特殊頻率的電波使電子標籤接收後回傳一個識別碼。在實際應用中，不同頻率的讀取器均可讀出相同的晶片，但在標籤封裝時，根據不同的應用和標示的產品頻率範圍，需要採取不同的天線和封裝形式。如圖 2-2 所示。



(CF+Reader 手持式行動裝置)



(固定式 RFID 讀取器)



(工業用手持式讀取器)



(未封裝之 RFID 讀取器)

圖 2-2 依不同應用環境 RFID Reader 的各式形式

RFID 系統主要是讀取產品電子標籤中的資料，讀取器內主要有 RF 通訊模組與微處理器負責訊號的處理，其本體組成的構造有天線、頻率產生器、相位鎖定迴路(PLL)、為處理器、調變/解調變電路、記憶體、通訊介面等幾個部份。讀取器(Reader)與電子標籤(Tag)的通訊方式分為被動式與主動式兩種，被動式主要是透過電磁感應方式來完成，當 RFID 讀取器接近電子標籤時，讀取器的內部線圈線路會與標籤外圍的線圈發生低頻的感應磁場致使線圈產生電流提供給標籤裡的晶片，然後再透過晶片內部的電路轉換成晶片作動所需的電能，如圖 2-3 所示；而主動式則是透過微波共振感應方式來達成，RFID 讀取器會透過天線發送無線電波來偵測電子標籤，透過天線所發出的無線電波與電子標籤內的天線形成共振進而產生電流。當電子標籤一旦有了電能後，就能夠再利用線圈當作天線，將晶片內部的資料藉由無線電波的方式傳回給讀取器，接著讀取器再將資料傳遞給後端的應用系統做處理。如圖 2-4 所示。

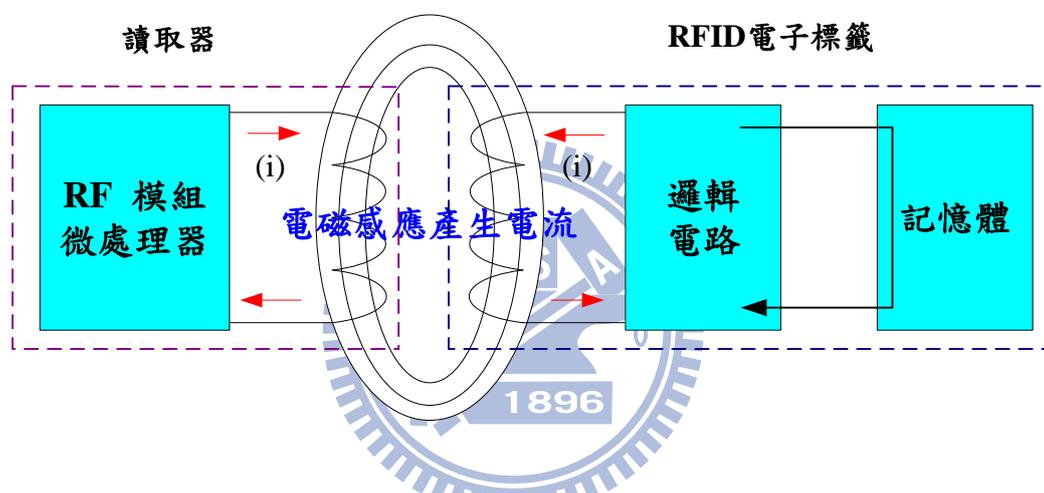


圖 2-3 RFID 電磁感應運作方式示意圖

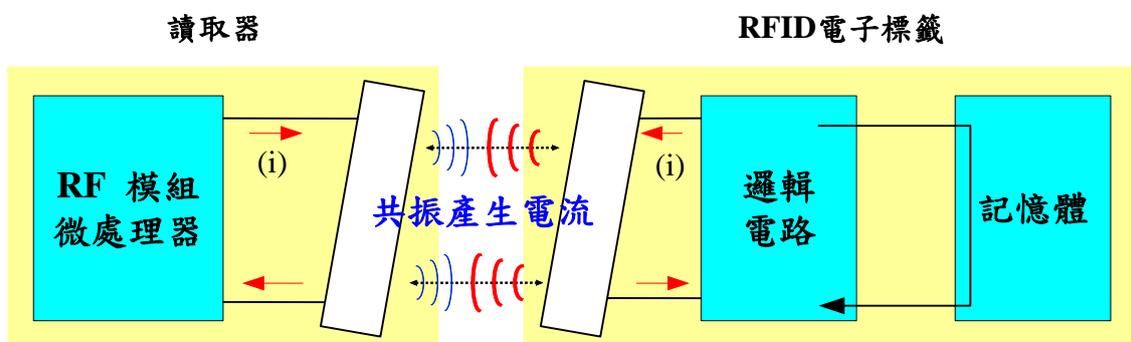


圖 2-4 RFID 共振感應運作原理(微波方式)示意圖

就讀取器硬體的結構而言，有讀取器與天線組合在一起，讀取器有裝多支天線的組合。而使用者根據應用系統的功能及環境的考量，採用讀取器樣式也不盡相同，一般常分為固定式讀取器和手持式讀取器兩種，在應用的情境不盡相同下，手持式的讀取器便可提供固定式沒有的優點。如表 2-1 所示。

表 2-1 手持式及固定式讀取器性能比較

	手持式讀取器	固定式讀取器
		
<b>移動性</b>	體積輕巧，攜帶方便具有彈性的讀取方式，可配合施工現場及廠房設施維護等開放性空間的使用環境	固定式裝設時需考量週遭環境的死角，讀取方向性和角度不會有太大的改變
<b>效能</b>	需要仰賴穩定和足夠的電池來驅動行動設備，使用時間、硬體與處理效能受限制	資料處理速度快，可外加電源
<b>讀取涵蓋範圍</b>	感應距離不長，可以克服環境造成讀取死角的問題	感應距離長，需要架設天線來增加讀取範圍
<b>擴充性</b>	可結合1D、2D條碼，並可結合無線傳輸或擴充記憶體	可結合I/O端口擴充感應器、蜂鳴器、燈光等外接裝置
<b>適用性</b>	可攜式適合手持者使用，如活動範圍較大的倉儲盤點系統	適合在定點裝設固定讀取的場所，如高速公路電子收費系統
<b>經濟性</b>	硬體投資較低	硬體投資彈性較缺乏

無線射頻識別技術利用高頻電磁波傳遞能量與訊號，RFID 讀取器(Reader)的讀取速度非常快，雖然在同一時間截點內只能讀取一個電子標籤，但在使用的效能上感覺同時讀取電子標籤，因辨識速率每秒可達 50 個以上。又 RFID 讀取器(Reader)可以利用有線或無線通訊方式與應用系統結合使用，資料傳輸方式可考量不同的情境需求進行評估作選擇，由於在即時資訊處理的優勢與節省人力的作業時間，常應用在大型的流量控管

上。表 2-2 為晶片讀取器與條碼掃瞄機比較。

表 2-2 讀取器與條碼掃描機性能比較

功能與特性	晶片讀寫器 (Tag Reader)	條碼掃瞄機 (BC Scanner)
讀取方式	使用無線信號感應傳輸	使用紅外線掃瞄
讀取數量	一次多個	一次一個
讀取距離	較長	較短
記憶容量	容量大，可擴充	容量小，無法擴充
處理速度	較快	較慢
操作平台	彩色觸控螢幕	簡易 LCD 及鍵盤
下載方式	USB 或藍牙、IEEE 802.11b Wi/Fi 等無線傳輸	RS232、USB 或 Ethernet 等介面
操作環境	不受光線、覆蓋及惡劣環境之影響	易受光線明暗及惡劣環境之影響

### 2.1.2 電子標籤(Tag)：

RFID 電子標籤(應答器,Tag)又稱詢答器(Transponder)，主要具有類比、數位與記憶體的功能，電子標籤附著在被識別物的表面或內部，其內部含有晶片與天線，晶片內有一組辨識碼和記憶體，在 RFID 系統中主要用途是做為身分識別與資料紀錄之用，辨識碼與記憶體內之資料需要透過讀取器讀取與寫入。

根據不同的分類標準，RFID 系統可以具有有很多不同的分類，一般來說可以依照供電方式、資料的調變方式、工作頻率、可讀寫性以及與標準分類來區分。

根據射頻標籤工作所需能量地供給方式區分為被動式、主動式、半被動式電子標籤晶片，如表 2-3。被動式不含有電池，它的重量輕體積小，壽命非常的長，成本比低廉，運作的電力是由讀取器的電場，所以只有在接近讀取器時才能運作，讀取距離受到限制；主動式因為有內建電源裝置，系統的識別距離長，在某些情況下可達到 50 英尺，標籤與讀取器的距離可以相隔較遠，但體積較大，成本較高，壽命也較短；半主動式的

電子標籤帶有電池，但是電池只供應啟動系統的作用，當標籤一旦被啟動後，則進入被動無電源的標籤工作模式，通訊時仍然必須透過讀取機來提供能量。

表 2-3 RFID 主動式與被動式電子標籤性能比較

	主動式RFID	被動式RFID
標籤的電力來源	標籤內部	利用電磁感應方式搭配讀取器運作轉換電力來源
標籤電池	有	無
電力可得性	持續	僅於讀取器範圍內
標籤訊號強度需求	非常低	非常高
標籤讀取距離	傳輸距離超過100公尺	僅3~5公尺(實際更短)
多標籤讀取	每小時100英哩時速下，可同時讀取1000個以上的標籤	在讀取器前3公尺左右，可同時讀取100個以下的標籤
資料儲取容量	128bytes以上的儲存容量	僅128bytes的讀寫
適用性	快速自動通行系統如高速公路電子收費系統、貨櫃運輸追蹤辨識系統	加油系統、圖書館的防盜系統、書店及大量物品上(因較價格便宜)

RFID 電子標籤根據內部使用記憶體的类型不同，標籤內資料存取的方式可以區分成三種：唯讀卡(R/O)、可重覆讀寫卡(R/W)、一次寫入多次讀寫卡(WORM)

1.唯讀(Read-Only , R/O)：

晶片內存有一個唯一的號碼 ID，使用者僅能讀取標籤 晶片內的資料，製造商在製造過程中寫入儲存的標識資訊是不能被更改的。一般應用在門禁、車輛、物流、動物管理等系統。

2.可重覆讀寫卡(Read-Write , R/W)：

標籤晶片內含有非揮發性可讀寫可編輯儲存資料的可編程記憶記憶體，在適當的條件下可允許多次寫入資料的功能，使用者可以透過讀取器(Reader)來進行標籤內資料的讀取與修改。適用在資產、生物、藥品、危險品以及軍品等管理系統。

3.一次寫入多次讀取卡(Write-Once Read-Many , WORM)：

使用者僅能進行一次性的寫入動作，與唯讀卡一樣讀取器可對此晶片進行多次的讀取。適合用於航空貨運及行李管理、客運及捷運票證、信用卡服務等管理系統。

在 1980~1990 年代條碼變的越來越普遍，隨著條碼應用越來越廣，系統的功能和複雜度也越來越多，條碼的發明是為了管理龐大複雜的商品存貨，當市場成長後變的越來越多元，當市場發展橫跨到全球，掃描技術就越來越普及，使用成本也就大幅下降，應用層面變的越廣泛。條碼系統需要產品標籤必須接進掃瞄器的環境下才能操作，且標準條碼只能負載一些限量的資訊又不具彈性能夠隨時更新，種種的原因導致需要尋求更好的解決方案。RFID 技術可以說是由條碼系統演變而來，利用掃描條碼來辨識產品的優點，克服現有的系統缺點。表 2-4 為條碼與 RFID Tag 之性能比較。

表 2-4 條碼與 RFID 電子標籤性能比較[8]

	條碼	RFID Tag
傳遞媒介	光	電磁波
資料特性	固定	可固定，可變動
可視度	需在視野內	只需在無限電波範圍內
標籤最小尺寸	1×3cm	8×2.5mm
標籤形式	多樣化	單一型式
製碼方式	事先印製，馬上印製	工廠編製，使用中編製
表面毀損	資料毀損	不影響資料內容
環境耐久性	耐久性差，抗污性差	耐久性強，抗污性高
讀取數量	一次一個	可同時讀取多個資料
資料容量	容量有限	容量較大
讀取方便性	不可更新	可更新
資料正確性	需人工讀取，有人為缺失之可能	無線電波傳遞，人為缺失可能性低
高速讀取	移動中讀取有限制	可進行高速移動讀取
安全性	不可加密	可加密
讀取距離	最多 12m	0~100m或以上(視頻率而定)

隨著各產業自動化的腳步快速進展，助長了 RFID 技術的蓬勃發展，其應用領域也相當廣泛，國內外相關研發廠商均競相投入開發與生產，因此配合使用在不同

環境與應用系統的各式 RFID 產品種類也不斷的推陳出新，電子標籤(Tag)也依不同的功能及應用需求下，設計了不同形狀與造型。如圖 2-5 所示。



圖 2-5 各應用領域電子標籤(Tag)的形式

### 2.1.3 RFID 技術標準簡介：

RFID 技術要普及化規格標準的制定就非常的重要。當前世界 RFID 的技術標準，在低頻與高頻部分多是由國際標準組織(International Organization for Standardization, ISO)負責制定與公佈，超高頻的標準最早是由美國麻省理工學院自動辨識中心(Auto-ID Center)開始發展，最後將電子商品編碼透過 RFID 技術加以實現，自動辨識中心另成立一個組織，主要負責透過 RFID 電子商品編碼的商業活動與標準制定。

#### 2.1.3.1 ISO 標準：

國際標準化組織(International Organization for Standardization, ISO)是一個國際標準化領域中最重要的組織，是技術知識重要的來源和依據。在 RFID 辨識技術標準中，較常見的有四套標準，分別是 ISO14443A、ISO14443B、ISO15693 以及 ISO18000，分別說明如下[25]：

##### 1. ISO14443A(ISO SC17/WG8)-超短距 RFID 卡

此標準規範最遠讀取距離在 7~5mm 範圍內的標準，屬超短距離非觸式 RFID 卡類。主要運用於大眾運輸票卡等用途。此技術主要有兩派，包括由 Phillips 及 Infineon 研製的 Mifare，以及由 Inside Contactless 提供的 Picopass Version A。

## 2. ISO14443B

用途與 ISO14443A 相若，但 ISO14443B 比 ISO14443A 有更多好處，包括 Modulation Depth 只有 10%、與一般微型處理器的基準一樣，溝通速度高達 847 K bits/sec、溝通碼亦沒專利問題，故成為 RFID 生產廠傾向採用的制式，也是日本、中國、美國等地採用的標準。

## 3. ISO15693(ISO SC17/WG8) -短距離 RFID 卡

此標準規定 reading distance 長達 1.5 公尺之 contactless smart card 的功能及運作標準，屬非接觸式 RFID 讀卡類。它的簡單設計令其 RFID 成本遠比 ISO14443 低，由於使用方便又有追蹤功能，故 ISO15693 主要用作一般的進出控制、考勤等用途。它的缺點是其溝通速度只有 26 K bits/sec。

## 4. ISO18000 series

屬於貨品管理類的標準，主要運用於供應鏈的管理。有鑑於其供應鏈管理是全球企業所重視的功業，ISO 特別由 ISO/ETC JTC1/SC31 小組規劃了一系列的 18000 標準，以規定 Item Management 之 RFID Air interface 準則。

ISO 組織雖沒對 RFID 提出十分明確的標準規範，但 ISO 對於自動識別分類與不同的頻段的通訊協定定義分別可以在 ISO 中查詢到對應的標準。如表 2-5 所示。

表 2-5 RFID 標籤編碼(ISO)標準[5]

使用頻率	波長	應用	ISO 標準
135KHz以下	LF	畜牧動物監控、寵物辨識、野生動物生態追蹤	ISO 18000-2
13.56MHz(常用)	HF	大眾運輸(悠遊卡)的票價卡、廢棄物處理	ISO 1443A/B
		進出控制、出勤考核、門禁卡	ISO 15693
		物流、行李運輸識別	ISO 18000-3
433MHz	UHF	貨櫃	ISO 18000-7
UHF 900-950 UHF 922-928(台灣)	UHF	全球供應鏈管理	ISO 18000-6
2.45GHz(常用)	UHF	防偽、人員辨識、高速公路收費系統	ISO 18000-4

### 2.1.3.2 Auto-ID 概述：

自動辨識簡稱 AIDC 或 Auto-ID，Auto-ID 自動辨識系統主要是利用不同的輸出入介面與連接系統，並藉由磁卡感應、磁條讀取、光學掃瞄器等讀取方式來接收已事先編碼過的光電數值訊號或生化特徵辨識，如條碼、IC 卡或指紋辨識等，在轉換成電腦資訊系統可以運算、編輯及儲存的資料，在產業界的應用非常廣泛，如表 2-6 所示，藉此系統來將低人為的錯誤以提高效率。Auto-ID Center 是美國 MIT 在 1999 年 10 月成立，此機構為使 RFID 達到一定的經濟規模，積極的發展電子商品編碼(EPC-Electronic Product Code)，在 2003 年結束移轉到非營利事業機構 EPCglobal 組織來繼續推動。

表 2-6 常見自動辨識領域所應用的技術[2]

條碼辨識(Barcode)	商品上常用的一維條碼或二維條碼
磁條辨識(Magnetic Strip)	一般金融卡、信用卡、存摺、出入証等
智慧卡(Smart Card)	無如金融卡IC健保卡悠遊卡(非接觸型)
生物辨識(Biometric ID)	指紋(Fingerprint)、臉部(Face)、虹膜(Iris)、視網膜(Retina)、語音(Voice)等辨識方法
光學字視辨識(Optical Character Recognition OCR)	中、英文辨識軟體
聲控(Speech Recognition)和監視(Machine Vision System)	聲紋、聲控、門禁管制等

### 2.1.3.3 EPCglobal 標準：

EPC (Electronic Product Code)在台灣稱之為產品電子編碼，它是由 EPCglobal 公司制定標準。EPCglobal 標準發展起於終端用戶的使用者需求提出，透過 EPCglobal Inc. 組織的行動組共同評估提出因應觀點做為工作群組 WG(Working Group)的工作指示尋找對應解決方案，以此程序建立相關規格書及理論。EPC 是一個可擴充的編碼系統，因應不同的產業需求可以做編碼上的調整設計，以利賦予物件上品項獨一無二的編碼。電子

商品編碼的資料基本結構定義分四部份，如圖 2-6。電子商品編碼是在供應鏈系統中，以一個數字來識別特定一項商品，透過 RFID 讀取器(Reader) 發射無線電波感應讀取物品上的標籤數字，然後讀取器(Reader)再將此數字資訊傳送至後端應用系統，管理者經由網際網路便能展開資料的查詢與存取。

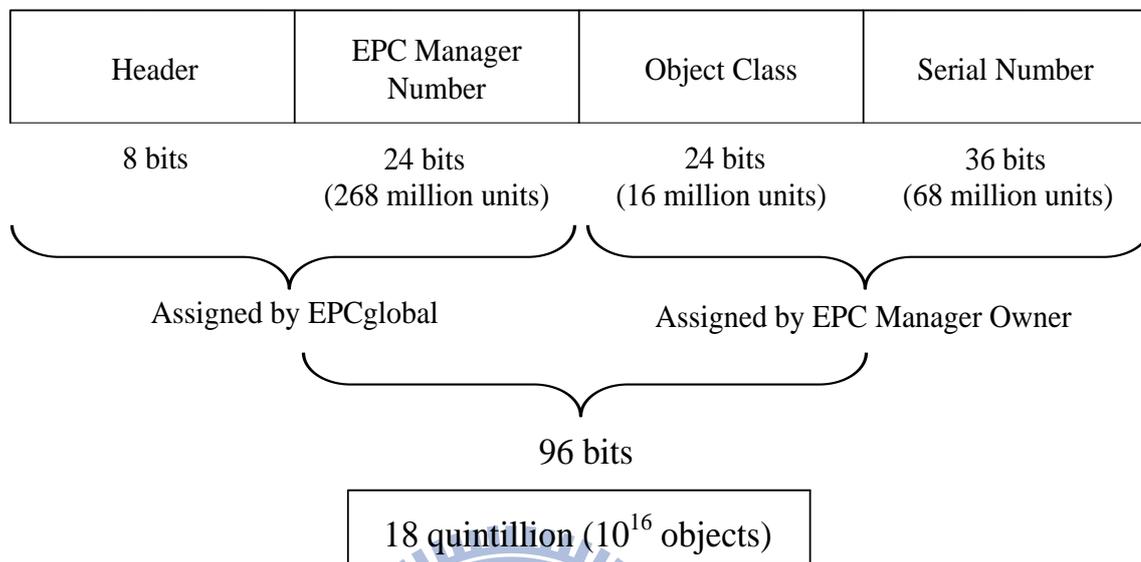


圖 2-6 電子商品編碼的資料格式定義(資料來源：EPCglobal Taiwan)

EPC (Electronic Product Code)標準規範中主要是將電子標籤(應答器,Tag)依讀寫能力區分由 Class 0 到 Class 5，定義六種不同類別的特性，如表 2-8 所示。就目前 RFID 系統在產業的應用情況彙整比較。

1. **Class 0**：屬於被動式唯讀式標籤，標籤上不具有記憶體裝置，EPC 編碼於出廠時寫入 True/False 狀態，規格較為簡單。由於成本較低，大都使用於電子商品防竊系統。
2. **Class 1**：屬於被動式標籤，標籤上具有記憶體裝置，可以寫入如EPC 識別碼等基本資料，允許一次寫入多次讀取，EPC 編碼由使用者寫入，主要應用於商品的識別。
3. **Class 2**：屬於被動式多功能標籤，具較多記憶體，可藉讀取器回寫資訊，且允許重複多次讀寫功能，具備感應器能力。
4. **Class 3**：屬於半被動式標籤，具電池供應感應器作動，可以隨著外在環境的不同以及設定的不同進行即時偵測。例如標籤內設置有記憶體的環境感應器，即可用來記錄外在環境變化，如溫度、濕度...等。
5. **Class 4**：屬於主動式標籤，將感應器、天線與控制模組整合在同一晶片，因體積微小亦稱作Smart dust，具有電池驅動。
6. **Class 5**：屬於主動式標籤，此標籤除本身有AC 電源可以運作外，還能夠提供其他Class的標籤運作時所需的電源，因此可以應用在遠洋貨物追蹤上。如果

搭配GPS、衛星...等網路應用，更可以進行全球性的物品追蹤。

表 2-7 EPCglobal 電子標籤等級分類表[25]

等級	記憶體	電源	特性	讀取距離	用途
Class 0	無	被動式Tag 靠感應耦合 取得	1-Bit Transponder 的操作方式	最遠距離可達 10公尺	EAS電子商品 防竊
Class 1	唯讀	被動式Tag 靠感應耦合 取得	商品識別、EPC 只能寫入一次	最遠距離可達 10公尺	具EPC識別碼 之Tag
Class 2	讀/寫	被動式Tag 靠感應耦合 取得	資料記錄、其他 功能(如編密碼)	最遠距離可達 10公尺	具EPC識別碼 之Tag
Class 3	讀/寫	半被動式 Tag內建 電池	此種感應器Tag必 須接收到Reader所 發射出的RF能量 後，才會執行資讀 取/寫入操作。	最遠距離可達 30公尺	環境感應器 Tag
Class 4	讀/寫	半被動式 Tag內建 電池	在相同頻帶上可與 Reader或多個Tag通 訊的主動式Tag	最遠距離可大 於100公尺	智慧塵、特殊 的無線網路上
Class 5	讀/寫	半被動式 Tag內建 電池	此種Tag功能類似 Reader以提供 Class 1~ Class 3的 Tag所需電源，以 便與Class 4的Tag 通訊，或者與同 樣是Class 5的Tag 互相通訊。	最遠距離可大 於100公尺	

## 2.1.4 RFID 工作頻率

無線射頻識別系統是一種利用無線電波傳導的系統，因此工作頻率是射頻辨識技術系統最基本的技術參數之一，工作頻率的選擇對射頻標籤的應用範圍、技術可行性及系統成本的高低等，都具有相當決定性的影響。由於電磁波的應用在很多產業領域都在使用，在日常生活中亦可說是無處不存在，因此，射頻系統的工作性能需不受電磁波間傳輸特性的干擾影響是一大課題。為了不干擾無線電波系統的工作，無線電產品的生產和使用都必須符合國家的許可。標籤的工作頻率是指標籤工作時所採用的頻率，RFID工作頻率跨越多個頻率範圍(ISM)。如表2-8所示。

表 2-8 我國各頻段 RFID 頻率與使用狀況表[3]

頻段	頻率	感應距離	我國使用現況
LF	125KHz 135KHz	<1.5 m	117.6~126KHz ,129~160KHz：已指定業務分配但尚未使用
HF	6.78MHz 13.56MHz	<1.5 m	134.1~157MHz：已指定業務分配但尚未使用 13.56±0.007MHz：供工業、科學、醫療設備使用
UHF	860~950MHz	>1.5 m	864.1~868.1MHz：Low-Tier 870~890MHz：3G 895~915MHz ,940~960 MHz：GSM
	2.45GHz	>1.5 m	2.45±0.05GHz：供工業、科學、醫療設備使用

RFID系統所使用的無線電波頻段大致分成：低頻(Low Frequency , LF)、高頻(High Frequency , HF)、極高頻(Ultra High Frequency , UHF)與微波(microwave)等四部份，各頻段的優缺的比較，如表2-9所示，詳細應用說明分別如下[25]：

1. **低頻(Low Frequency , LF)**：在125KHz 操作，讀取距離小於 0.5m。資料傳輸速度相當慢，不昂貴、通常成本最低，不易受干擾。通常用於人員進出管理、動物追蹤、車輛 immobilizers 及消費者電子付費系統等。
2. **高頻(High Frequency , HF)**：在13.56MHz 操作，讀取距離約1 m。資料傳輸速度較 LF快且使用更多能量。通常用於智慧卡、智慧貨架追蹤個別物體、圖書館的書及航空行李等。
3. **超高頻(Ultra High Frequency , UHF)**：在860~930MHz 操作，讀取距離約3m。資料傳輸速度較HF 快且使用更多能量和更昂貴。UHF 缺點為不能穿透高含液體量物品（例如：果汁、飲料等）及金屬產品。此頻率適合用在存貨管理，因為其讀取距離較長。
4. **微波(microwave)**：在 2.45GHz / 5.6GHz 操作，讀取距離約10 m，資料傳

輸速度較 UHF 快，對於含液體或金屬產品的穿透率最弱，通常用於高速公路電子收費。

表 2-9 RFID 各頻率之優缺點及應用範圍比較表

資料來源:「何謂 RFID：無線射頻辨識」，

[http://iem.mit.edu.tw/~ie884032/paper.DOC#\\_Toc119308204](http://iem.mit.edu.tw/~ie884032/paper.DOC#_Toc119308204)

頻率	優點	缺點	應用範圍
低頻 (9-135KHz)	此頻段在絕大多數的國家屬於開放，不涉及法規開放和執照申請的問題	讀取範圍受限制 (在1.5公尺內)	1.畜牧或寵物的管理 2.門禁管理、防盜系統
高頻 (13.56MHz)	1.高接受度的頻段 2.在絕大多數的環境都能正常運行	1.在金屬物品附近無法正常運作 2.讀取範圍在1.5公尺左右	1.圖書館管理 2.貨板追蹤 3.大樓識別証 4.航空行李標籤或電子機票
超高頻 (300-1200MHz)	超過1.5公尺的讀取範圍	1.此頻段在日本不允許作為商業用途 2.頻率太相近時會產生同頻干擾 3.在陰濕的環境下會影響系統運作	1.工廠的物料清點系統 2.卡車與拖車的追蹤
微波 (2.45 or 5.8GHz)	超過1.5公尺的讀取範圍	1.此頻段在某些歐洲國家不允許作為商業用途 2.複雜系統開發流程 3.在現今環境不被廣泛使用	高速公路收費系統

## 2.1.5 RFID 中介軟體

在 RFID 系統中，讀取器(Reader)所蒐集的資訊，最終將提供給決策管理者所使用，透過有線或無線的方式傳送與匯送到中介軟體系統，配合不同的應用需求做進一步的資料過濾與處理。中介軟體(Middleware)為一種用來提供讀取器(Reader)與企業資訊處理系統(Enterprise Information Technology Application, 簡稱 IT 系統)間之資料轉接工具，因此被稱為中介軟體系統。RFID 中介軟體(Middleware)扮演了 RFID 系統和應用程式間的溝通橋樑，它是 RFID 的核心，也是影響整個系統安全與穩定的重要關鍵之一。

中介軟體系統主要的目的是建立一個可相互溝通的標準，使整個系統變的更彈性，處理 RFID 所蒐集到的資料並將無用或重複的資料作過濾與篩檢，大幅減少所需上傳的資料量，已取得最迅捷與有效的資訊傳送給所需的管理單位。中介軟體系統為處理複雜不一的 RFID 架構，以整合及串聯各個 RFID 設備進行監控、致動、診斷、程序排程、命令下達等功能，因此也可能由數個中介軟體系統所組成，各自管理所附屬的讀取器，再逐層回傳資訊，透過網路介面程式的使用，建構多功能的平台管理。

## 2.2 RFID 應用上的相關問題

隨著 RFID 技術成長趨勢越來越明確，市場的接受度也急速的增加，毫無質疑的是 RFID 技術能帶給人民生活更便利、解決商業所面臨的問題，成熟技術的產生雖然能促進經濟發展，也值得我們深入研究，RFID 技術雖然已廣泛應用在許多不同的商業領域，但它並不是完美的應用系統，仍遇到許多技術與管理上的問題需要解決。

### 一、建置成本與投資回報問題

RFID 標籤和讀取器的價格仍然偏高，雖然長期而言，RFID 會為導入者帶來優勢，現階段因為無法 100% 讀取，RFID 技術系統建置成本對一般企業負擔實屬龐大。使用 RFID 技術，成本考量一直是業界討論與關注最多的問題，RFID 技術導入需面對標籤、天線、讀取器、控制器、中介軟體系統、運轉及維護等一系列的成本問題，影響成本的因素當然也包含了業者對 RFID 系統建構的複雜度，因此，具體全面的對 RFID 系統導入企業使用做成本分析，不能單純做個案比較，如能就專案需求與投資回報(ROI)分析一併關注，提供給企業決策者去綜合、全面、客觀的評估參考，對 RFID 系統的推廣應用是有所助益的。

RFID 專案系統的投資報酬率(ROI, Return On Investment)，是一個比較複雜的問題，投資回報中存在著很多難以量化的因素，對於 RFID 應用專案來說，最主要的作用是改善生作業流程、節省人力作業的疏失、提高決策水準，改善企業對客戶服務的品質與水準，提高客戶對企業經營的認同，進而帶給企業各式不同的投資效益。因此，RFID 技術的應用對企業可能帶來的收益，包括直接的經濟效益和間接的管理、社會效益等，所以在有形和無形的不同層面都有，客觀來說，要對 RFID 進行投資回報(ROI)分析，是十分的困難和複雜。

好的一項技術永遠不會被淘汰，藉由 RFID 技術應用的持續創新將不斷帶給人

類驚奇。台灣雖然對 RFID 技術產業的發展較晚，未來期望藉由政府積極大力的推廣與民間企業的共同努力，發展核心技術使得電子標籤、讀取器等設備的成本能大幅降低，協助推動國內 RFID 普及化，以提昇企業資源管理的效益，加速企業成長，進而帶給人民居家安全便利的生活。

## 二、技術問題

RFID 這項技術雖然受到全世界的關注，也越來越多的公司投入參與這個市場發展，就 RFID 的技術觀點而論，尚有許多的問題有待須克服：

### 1. 環境條件的影響：

部份 RFID 系統的應用環境常會處於濕度變化大的環境，射頻訊號又容易受到含有金屬(會反射或折射無線電波)和水分(會吸收無線電波能量)的環境干擾，尤其在超高頻頻段的使用上，應用效果更不如預期，受到惡劣環境因素的影響，將會降低 RFID 資料讀取的準確度與可靠性，所以在商業自動化的應用也因此受限普及率不高，導致設備成本也高不下。

在同時佈建多個讀取器和天線(antenna)環境或同時讀取多個標籤的場合又有可能會產生干擾，需經過調校來克服，導致於專案客製化的比率過高。

### 2. 晶片尺寸規格與安裝：

RFID 應用在一些特殊的物體上，晶片的技術是有待研究與突破，例如活體上的標示，需考量活體的成長與活動力，最大的問題仍在於尺寸與精度、訊號如何有效的傳送以及晶片的使用壽命等。

### 3. 訊號的碰撞：

RFID 的讀取器實際運作是一次只能與一個電子標籤做溝通，當讀取器面對多個電子標籤通訊時，則會造成所謂的訊號碰撞(Collision)的問題。RFID 的訊號碰撞(Collision)一般可分為標籤訊號碰撞以及讀取器的碰撞。訊號的碰撞會造成訊號的傳遞失敗、流失，甚至訊號錯誤的解讀形成資料錯誤等等，形成辨識上的問題。目前可以透過分址多工(SDMA)、分頻多工(FDMA)以及分時多工(TDMA)來解決。

## 三、RFID 安全與隱私權的問題

由於整個 RFID 應用系統中資料的獲取與整合管理都是透過網路系統功能來運作，個人資料的資訊蒐集與儲存都可能因駭客的侵入而造成 RFID 安全與隱私上的威脅。資料安全主要分為兩方面：首要是確保資料從讀取器到接收器的完整性與正確性；另一方面就是透過不可否認性處理，可讓接收者驗證訊息的來源處是否正確。因此如何選擇合宜的 RFID 技術解決方案，在考量資訊安全的同時，不會妨礙或危害現有的系統，甚至造成流程變的複雜而不易維護也是 RFID 系統導入需關注的議題。目前 RFID 應用程式的安全管理的問題，普遍採用加密和驗證流程的方式處理，使用對稱性金鑰密碼學(Symmetrical Secret Key Cryptography)，也就是所熟知的公開金鑰密碼學(Public Key Cryptography, PKC)，加密蒐集到的資訊內容，只有擁有正確密碼的人才能解密。在 1976 年，史丹佛大學教授衛德得費迪菲(Whitfield Diffie)和研究生馬丁赫爾曼(Martin Hellman)提出了用金鑰當成安全交換資料方

法，就用數位代碼讓備有金鑰的使用者，可以開啟加密文件，之後不久，麻省理工學院的數學家羅納德里維斯特(Ron Rivest)、阿迪薩默爾(Adi Shamir)、倫納德·阿德曼(Leonard Adleman)研究出這項方法的運作模式，所以這項方法也被稱為 RSA。在 RSA 和 PKC 方法中，使用方迪菲赫爾曼演算法(Diffie- Hellman)來選擇一對金鑰。在 RFID 資料交換過程中，使用加密金鑰，一旦確認流程開始，讀取器和電子標籤的溝通也可以安全的進行。

另一方面，隨著 RFID 正是普及之後，RFID 標籤將充斥存在在我們生活之中，且上述所採用的資訊安全管理技術，在不同的應用系統中未必會採用，要是有任何不相關的第三者啟動讀取 RFID 標籤，竊取個人資料，這將是很嚴重的侵犯隱私的問題，甚至危害到個人的人身安全。就目前推廣的校園 e 化、一般的門禁管理及消費市場，對這些需具名且屬私人領域的應用系統而言，洩露個人資料，幾乎是不難預測之事，一旦侵入者成功的讀取標籤個人資料，進而被有心人士濫用，造成的社會問題更是難以想像。雖然對於使用 RFID 造成隱私權的侵害問題，不一定是時間可以解決的，科技的應用的確對於人們的生活便利性，有很大的貢獻，但科技的使用也需保障民眾的權益，台灣政府也應效法國外的管理模式，必須審慎使用 RFID 系統來保護民眾，修法改善加強保護使用者的隱私免於電子監視。

#### 四、標準的問題

RFID 這項技術與產品尚未統一標準化，也造成 RFID 產品互通和發展的一大阻礙。一個完整的無線射頻標準體系，將有利於技術性的合作和防止市場貿易的壁壘。由於每個 RFID 標籤中都有一個唯一的識別碼(ID)，假若它的資料格式有很多種類且互不相容，那麼使用不同標準的 RFID 產品就不能通用，RFID 的應用市場就變得混亂，這樣不僅會增加使用者的購置、運作與維護成本，更對於全球經濟一體化的物流市場是一大隱憂。

雖然資料格式的標準問題也涉及到各個國家本身利益，且在 UHF 開放頻段不一。當前全球較大的 RFID 標準體系包含：美國推行的 EPC 電子產品編碼與 EPC G21C1、日本提出了 UID 以及歐洲採用 ISO 18000 系列標準等，這些技術與標準在全球均有多家 RFID 專業廠商採用，也形成所謂的事實標準。對於越開放的系統而言，標準的統一其作用性就更大，未來 RFID 系統在全世界的市場上是否能暢通無阻，標準是否能統一是一大重要關鍵因素。

### 2.3 個人數位助理

RFID 系統中的行動裝置架構開發，指的是使用 Windows Mobile 作業系統的個人數位助理 PDA 或是手機而言，可以在平台上運作無虞。在 RFID 系統中有些場合是無法配置電腦例如巡檢設備、庫存盤點、醫療、動物管理、博物館導覽或開放空間的人員安全檢查等相關領域，都適合使用行動裝置來進行作業，只要搭配適當的 RFID 讀取器就能執行作業，由於 RFID PDA 提供了使用者介面以及開放性的環境，因此可搭配不同的應用執行各式的應用程式，PDA 上又具有簡易的記憶體或資料庫，可針對需要事先下載料

並儲存所蒐集得資料以便及時的查詢、比對，此類裝置主要分成外接式與內嵌式，外接式表示使用者已經有行動裝置，只要外接上合適的讀取器就可以作業，有 CF 介面、PCMCIA 介面(如圖 2-7 所示)與藍芽(Bluetooth, BT)介面等幾種外接式讀取設備。



(CF 介面 RFID 讀取器)



(PCMCIA 介面 RFID 讀取器)

圖 2-7 RFID PDA 行動裝置

內嵌式指的是裝置本身就已經有讀取器，有些甚至同時有條碼掃瞄器與信用卡刷卡機。國內工研院辨識與安全科技中心開發出迷你型 RFID 讀取器(如圖 2-8 所示)，可整合在手持裝置 PDA 中，這款迷你型 RFID 讀取器已通過 EPCglobal 認證，可支援 UART、RS-232、USB、SDIO 與 Ethernet 等介面與外部天線，方便嵌入於手持式的裝置，如 PDA、行動查詢機(Mobile Kiosk)等，使用者可在 5 或 10 公尺的範圍內，透過手持裝置讀取訊息或內容，並經由行動裝置的 3G、WiFi 或 GSM 網路與內容進行連結，下載到行動裝置。未來可廣泛應用於國際大型零售商的倉儲物流管理、製造品管進到生活化的會展導覽、行動商務等移動式服務。



圖 2-8 內嵌式讀取器的 PDA 行動裝置

### 2.3.1 PDA 的系統開發

個人數位助理 PDA 需要有資訊系統來協助資訊的擷取、轉換與傳輸。行動裝置常

見的作業平台包含有 MS WinCE、Linux 與 Nokia Symbian 等，各自的軟體開發工具都不相同，因本研究使用 MS WinCE 平台的系統，搭配 CF 介面的讀取器，使用的開發工具是 MS Vistudio.NET 2005，簡稱 VS.NET 2005，以下針對此部份進行系統說明[3]：

步驟一：首先要讓搭載 WinCE 作業系統的行動裝置與電腦連線，需要透過連線軟體 Microsoft Activ Sync，確認完成同步連線後才可以進行資料交換與系統安裝或更新。

步驟二：確認 PDA 與電腦連線並同步後，就可以使用 VS.NET 2005 建立新專案，專案類型選擇「智慧型裝置」並建立專案名稱，展開行動裝置平台後預設可以看到 Pocket PC 2003、Smartphone 2003、Windows CE 5.0 等三個選項，再至微軟網站下載 .NET Compact Framework SDK 2.0 安裝後，即會再多出現兩個選項：Windows Mobile 5.0 Pocket PC SDK 與 Windows Mobile 5.0 Smartphone SDK，此處選擇「Windows Mobile 5.0 Pocket PC SDK」，經新專案完成設定即可將檔案儲存放置於桌面。後續開發的程式碼可以轉移到 Pocket PC 2003 與 Windows CE 5.0 兩者上使用。

步驟三：使用 SerialPort 物件來與 CF 介面之 RFID 讀取器進行資料的傳輸作業，在工具箱中將 SerialPort 物件拖曳到表單上，同時在表單上佈置兩個 Label 物件、一個 TextBox 與一個 Button 物件，作為標識與顯示卡號資料之用途，各物件的屬性設定如表 2-10 所示。

步驟四：設定 CF 讀取器在 PDA 上的連接埠，本研究所採用 PDA 設備為 COM4，設備的不同可修改這個參數，完成設定後即可開始撰寫讀卡程式碼。

表 2-10 表單物件屬性說明[3]

編號	物件	物件名稱(Name)	屬性特性
1	Label	Label1	Text=CF Reader讀卡範例 Font=Tahoma,16pt
2	Label	Label2	Text=卡號 Font=Tahoma,16pt
3	TextBox	TextBox1	將Text屬性清空 Font=Tahoma,16pt
4	Button	Button1	Text=開啟 RFID CF Reader

### 2.3.2 RDA 的資料交換

RFID PDA 是目前最廣泛被應用的 RFID 行動裝置，PDA 並提供了有線、無線網路、藍芽、GPRS 或 3G 等各式的傳輸介面與後端系統或資料庫進行同步，提供使用者更寬廣的活動範圍，但因為行動裝置的記憶容量有限，電力來源需仰賴電池供應，一旦 PDA 完全沒有電時，以往紀錄程式與資料將隨之煙消雲散，所以使用 PDA 儲存蒐集來的資料，需要上傳(upload)到電腦主機資料庫上儲存，需要時再透過 PDA 從資料庫主機下載資料(download)。

WinCE 行動裝置搭配 CF 介面讀取器讀取標籤卡號，透過電子標籤的卡號去資料庫查詢所需要的額外資訊，例如人員姓名、身分等等資料。在開放性空間環境的使用上，往往沒有網路環境，所以 PDA 上要儲存所需的相關資料。WinCE 系統常見的有 Pocket ACCESS 與 SQL Server CE 兩種資料庫，前者並不支援 PDA 自動上下傳的功能，後者搭配 SQL Server 2000 或 2005，就可以透過 IIS Server (Internet Information Service) 與 RDA (Remote Data Access) 達成資料自動上傳和下載的作業。要達成上述功能，在系統開發或執行環境需要有表 2-11 所示的項目。

PDA 可以藉由資料傳輸設定功能進行系統開發，透過 IIS 與 RDA 實現 SQL Server 與 SQL Server CE 交換資料的目的，前者 SQL Server 式資料庫主機，SQL Server CE 則是 PDA 上的資料庫，方便 PDA 在沒有與電腦連線時可以單機作業，SQL Server CE 在 PDA 上也是以檔案的方式存在，副檔名為 sdf 的檔案[3]。

表 2-11 PDA RDA 環境建置所需資源表[3]

編號	項目名稱	用途
1	IIS Server 5.0 以上	搭配 RDA 運轉
2	RDA 3.0	SQL Server 與 SQL Server CE 資料 上下傳與比對作業
3	SQL Server 2000/2005	主機資料庫
4	SQL Server CE 2.0	PDA 上資料庫

## 2.4 無線射頻辨識技術在營建產業上之相關應用

台灣營建產業自動化的發展腳步遠落後於其他產業，近年政府及民間企業所推動的工程規模、工程內容及工程環境日趨複雜龐大，在工程期限與成本考量下，導致工程承攬商趕工興建，又大多使用傳統的營建施工管理模式，加上管理心態的尚未成熟，導入標準化作業程序的不確實，致使工程問題及糾紛日趨嚴重，甚至於施工中承攬商面臨經營危機也時有所聞。因此，近年來大型的營建工程承攬商有感於營建成本的日趨高漲，同業競爭激烈，都以提升工程施工效率、施工品質及有效控管專案風險列為企業再造的目標，在專案工程管理及技術上的改革與創新上已有顯著的成果。RFID 技術在國內的應用越來越受重視，在政府主導與民間企業的參與下，不斷以快速的腳步進步中。由於營建產業在施工中的不確定因素諸多，RFID 導入的情形大多還停留在測試研究討論的階段，推廣與發展進度比其他產業慢。以下將針對國內有關無線射頻辨識技術應用在營建產業的相關論文進行整理與探討，作為本研究建構開發 RFID 應用系統雛型之參考：

1. 陳建群[7]：本系統利用地理資訊系統強大之圖形處理功能與資料庫管理，可直接由圖面或資料庫查詢單元構件之吊放順序、位置與吊裝時程資訊，使現場管理人員對構件吊裝作業能作有效管理與控制。另外，本系統引入條碼自動辨識無線傳輸技術，於工地建立「現場管制中心」，進行構件進場、儲存、吊裝之資料收集管理，並整合各階段構件時程資訊，有效提升構件吊裝作業施工性。本研究將預鑄工法中圖形/非圖形資訊整合在一工作環境下，再透過電腦之應用，將現場施工狀況與進度，作即時性之時程監控，以確保構件吊裝之施工效率與正確性，而使工程能順利如期完成。
2. 吳榮元[8]：本研究利用電腦輔助施工管理，透過 PDA 搭配 RFID 讀取器辨識鋼骨構件基本資訊、無線網路資料傳輸、及 RFID Tag 在營建產業使用上較條碼更為優越等諸多特性，以鋼骨工程為研究對象，建立施工階段之供應鏈管理資訊整合技術，以系統化監控方式，有效追蹤與掌握施工進度，使現場吊裝作業能完工如期，進而達到鋼骨工程從規劃、設計至施工各階段資訊整合之目的。
3. 鄭翔倫[9]：本研究對於 FRID 應用在營建工地人、機、料方面也提出相關的探討。本系統以 Delphi 為系統軟體之開發工具，並結合 ER/Studio 之資料庫關係架構，操作介面是採用 Windows TM 標準視窗界面格式設計，以利使用者學習和使用，並整合 CMIS 開發 FRID 在營建工地的管理系統，再以案例驗證可行性。透過本系統之開發，期望能提升工地的施工效率，降低營造廠及小包在人員、材料、機具的消耗，維護各階段的施工品質並縮減施工時程，使整體營造成本下降，進而提升整體營造競爭力。

4. 葉世文[10]：本文以營建產業為重點，擬定 RFID 於營建產業整合與應用之五大發展策略，(1)公共領域先導計畫、(2)加值應用旗艦計畫、(3)營建/RFID 技術標準、(4)營建法規環境建立，以及(5)教育訓練推廣，以提供國內營建產業作為參考之依據。此外，由於營建業所涉及之產業種類繁多，但 RFID 是否能適用於營建產業，將是最切為重要的，因此本研究亦針對 RFID 技術於營建產業領域中之建築工程進行可行性分析，提出 RFID 晶片於建築工程材料上之施工方法及施工位置之建議。
5. 呂芄逢[11]：本研究構想以資訊科技與營建管理之角度，試圖將無線射頻識別技術(Radio Frequency Identification, RFID)應用於混凝土試體管理之作業，促使每一混凝土試體皆具有身分識別，不僅能達到電子化管理之功能，更能有效防範試體掉包之虞。本研究主要針對 RFID 導入混凝土試體之可行性進行估評，並將 RFID、PDA、DBMS 與既有系統做一整合應用，建置一套混凝土試體電子化管理系統；研究成果期能供作工程主管機關在試體管理作業之參考，以強化混凝土試體管理之品質，有效改善管理漏洞、試體掉包之問題。
6. 鄭可偉[12]：本研究利用開放式建築可變性及構件模組化等特色，使用 RFID 讀取器設備即時(Real time)擷取現場最新資訊，開發建置「開放式建築工程監控資訊整合系統」，根據開放式建築物生命週期，分析歸納出每一階段中所須讀寫之必要資料項目，更新儲存於 RFID 標籤記憶體中，透過標籤中資料的存取，達成生命週期資訊整合之目的，以期更精確的掌控構件資訊，提升開放式建築作業效率。
7. 陳建通[13]：本研究利用開放式建築構件開放性及再利用等特色，配合 RFID 及電腦科技，發展「開放式建築生命週期之 RFID 應用模式」，並依此模式建構「RFID 開放式建築監控資訊整合系統」，本系統透過 UMPC 搭配 RFID 讀取器辨識構件基本資訊，以無線網路進行資料傳輸，並結合 4D CAD 動態圖形技術及時程控制專案管理技術，以開放式建築為研究對象，建立生命週期之供應鏈管理資訊整合技術。以系統化監控方式，有效追蹤與掌握施工進度，減少因人為辨識及工程介面複雜所造成資訊傳遞錯誤之問題，改善構件資料之收集方式，取代目前工程監控管理方式，以提昇整體施工效率。
8. 蔡宗益[14]：本研究將使用無線射頻辨識系統(RFID)與地理資訊系統(GIS)結合個人數位助理(PDA)開發建築物消防救系統，利用 RFID 的辨識功能、GIS 的圖層管理以及 PDA 的行動優勢與無線傳輸，經由網際網路可提供安全便利的查詢功能，連結資料庫回傳資料給現場救災人員，提供該建築物及區域的相關救災資訊。

9. 郭峻宏[15]：本研究使用 GPS/GIS 結合 RFID 技術開發工地管理監測系統並應用於營建工地管理上，檢查人員能直接透過系統進行檢查工作，透過整合長、短程通訊的優點，整合人員、機具在施工作業做有效的結合與物料管理即時控管以節省時間和成本，進而提升整體營建業電子化能力並增加其競爭力。
10. 鐘武翔[16]：曾嘗試以無線射頻辨識技術(RFID)將建築物的門牌附上電子標籤，再將建管、戶政及消防資訊儲存於門牌 RFID 電子標籤上，透過 RFID 讀取/儲存資料之傳輸機制來提昇資料擷取的可靠度，且有助於資料的維護、更新與保存，研擬一套「RFID 技術於門牌資訊系統之應用模式」。本研究採用迷你手持電腦開發六種模式管理，透過無線網路傳輸的方式，對建築物門牌電子標籤進行資訊管理，另建立建築物門牌資料庫與迷你手持電腦進行下載與上傳資料系統功能。另利用門牌型 RFID 電子標籤，以 XY 座標方式標示及儲存建築物內的消防安全設備及數量，結合建築樓層平面圖顯示，提供消防整備資訊與消防搶救依據。本研究也架構建築物導覽與導盲指引，透過區域性定位網路，結合電子地圖及語音警示功能使用。
11. 卓家良[17]：本研究利用 RFID 標籤重覆讀寫的功能，記錄、更新管線基本資訊等特色，發展「建築物管線定位之 RFID 應用模式」，並於實驗室與工地現場針對乾溼式隔間牆，及不同牆版材質與表面裝修，進行標籤可讀最遠距離與標籤可讀辨識範圍試驗，依此測試標籤辨識效能。參考應用模式之試驗數據，及依據使用者需求建構「RFID 建築物管線定位資訊系統」。本系統透過迷你手持電腦搭配 RFID 讀取器辨識管線基本資訊，以無線網路進行資料傳輸，並結合建築物管線定位機制，輔助使用者由遠到近慢慢逼近牆版直到定位出管線位置為止，並於牆面上繪製出管線確切位置走向，便於管線維護人員正確進行牆面鑿除，減少誤挖管線之疏失。
12. 徐建淙[18]：本研究透過無線射頻辨識(RFID)技術應用於施工管理與技術中，發展建立 RFID 營造工地施工管理與人員安全維護資訊系統；RFID 設備具標籤唯一性及辨識性，做為工地門禁管理系統時，擁有可提昇效率、易即時控管等的優點；又 RFID 通訊具有無線傳輸能力及可傳輸/儲存大量資料，使用 RFID 便可即時掌握物料堆置情形、進行之人員施工情況、車輛機械位置與即時各種安全狀況，便於進行人機料管理。
13. 曾錦意[19]：本研究利用 RFID、ER Model、資料庫及資訊科技環境，開發『工地建築材料管理系統』。匯整工地之現存建築材料，依據設定之前置工時通知上游廠商進料。當貨車入場時，系統將依據 Reader 讀取之資訊，自動匯入系統之庫存量。當工作人員取用建築材料施工時，經由領料單及還料單之整合，可以精確的管控到工地建築材料資訊。透過本研究開發之系統，可協助營造廠

掌握訂購的時機使工程順利進行並降低存貨成本、減少呆料、避免停工待料，並減低資金調度的壓力。

14. 林仙珠[20]：本實驗室開發以 RFID 為基礎的承攬商安全管理系統，此系統將具有勞工定位及主動警訊發布之能力，也利用 RFID 可自動辨識 ID 的特性，自動檢查勞工的身分與安全衛生設備，建立虛擬檢查員的檢查哨，期待能取代傳統人力檢查的方式，降低人力成本。進而提供一個全新的管理機制簡化並提升營造工地管理效果。最後也將於營建工地中實際測試，以了解此項技術能否改善目前工地現場安全管理的瓶頸。
15. 梁家郡[21]：研究無線射頻辨識技術 (RFID) 置入於 RC 構件中，經實驗研究驗證其技術可行性，然為求研究整體之完整性，故本研究擬將 RFID 標籤置入於 SRC 實體構件 (柱、梁) 中，探討其通信狀況及讀取之可行性與施工性。並針對 SRC 構件與 RFID 技術 (頻段、標籤樣式、讀取器、通信能力等) 之特性，作一交叉評估與測試，以研擬 RFID 標籤置入 SRC 構件之建議施作流程，最後實證結果如為可行，期能提昇後續建物生產履歷 E 化管理之效益並且給予相關後續研究之參考。
16. 陳志宏[22]：本研究使用 ER Model、資料庫、SQL Server、Visual Studio.net 及 Windows TM 環境，開發『營造工地施工人員管理系統』。本研究能將營造工地施工人員管理系統之相關資料，以電子化方式儲存、管理，資料不易流失，把有關於營造工地的相關資訊與人員訊息，建立於系統資料庫，運用無線射頻辨識系統，透過標籤讀取設備編碼。在研究中運用 RFID 與系統做結合開發營造工地施工人員管理系統，檢查人員能直接透過系統進行檢查工作，以掌控現場的工作人員。
17. 郭益良[23]：本研究完成開發承攬商之安全設備自動檢查及定位系統，主要的研究成果包括：(1) 建立以 RFID 為基礎的虛擬檢查員系統。當勞工在進行作業前先由 RFID 系統來替代檢查員，進行相關的檢查，核准後才可進行工作。此外勞工工作時，虛擬檢查員也可以隨時追蹤勞工工作動態及位置。(2) 成功的將被動式 RFID 與主動式 RFID 結合並且將系統無線化。(3) 進行一系列的現場實證結顯示虛擬檢查員、區域定位、暈倒警報及求救警報等功能之成功率分別達 94.6%、97.25%、98.1%、97.8%。顯示系統可以被實際的應用於營建工地。(4) 本研究設計之遞傳功能，可使勞工警訊以無線的方式傳遞至工地管理中心。

### 第三章 工地安全管理之現況分析與問題探討

本研究所發展之「RFID 工地人員門禁安全管理系統」，乃以營建工地工程承攬商對所屬勞工應負工地安全管理責任之義務為基礎，探討工地管理者對勞工上工前之教育訓練與危害告知業務所面臨的問題與分析，之後，應用 RFID 技術規劃如何確實辨識所屬勞工身分與查核個人安全防護器具，以提供工地安全管理者確實做好職業災害預防措施重點工作之參考與建議。

#### 3.1 我國營造業職業安全相關現況

近年來面對產業環境及科技發展之快速變遷，伴隨著營造業工地安全衛生管理面對各種複雜的工地潛在風險與危害，促使工地施工管理者對風險評估與管控更加的重視，也大幅提升了營造業工地安全衛生管理的管理水準，對於工地的危害分析與完整的安全管理系統及相關文件的整備都事先在工程專案實施前即納入議題進行討論。因此，營建業目前在工地安全衛生管理是否有效落實執行，在防災工作上所採取的方法與手段仍須努力，也是工地安全自主管理效率提升的重要關鍵之一。

96 年我國適用勞工安全衛生法事業職災死亡人數 298 人，失能 2,742 人，二者共計 3,037 人。96 年我國勞工保險統計，職業災害計 38,797 人次，其中，死亡人 293 人，失能 3,113 人。如表 3-1 所示。96 年我國勞保職業災害保險給付計金額達新台幣 40 億元，依歐盟保守推估模式，職業災害產生之經濟損失達生產毛額(GDP)之 0.4%，我國每年經濟損失高達新台幣 470 億元以上。我國自 90 年起陸續推動減災方案，有效使全產業職災死亡千人率由 89 年的 0.077 下降至 96 年的 0.034，如表 3-2 所示。減災雖有初步績效(降幅高達 55%)，惟相較於美國(0.026)、日本(0.022)、英國(0.008)等先進國家仍有相當之差距，顯示我國在職場減災工作的推動上仍有努力空間。

目前政府推動減災宣導輔導、教育訓練等執行面業務，人力已不足，加上新增之國家級職業安全衛生制度、安全衛生管理系統驗證及職業傷病管理服務等多項創新制度之陸續推展，已無多餘人力可供調度、支應。目前勞工委員會循政府採購法委託不特定民間機構或學校辦理，易造成專業能力不足、人才難以久任、技術經驗無法傳承或衍生利益糾葛等影響公共利益之虞，此對於職業安全衛生工作權責、執行事項較難予以整體規劃及充分協調、整合，不易發揮整體減災力量。

現階段我國對於生產工具及安全衛生的防護措施與要求已規定於法令與標準。然而，職業災害仍然持續發生。顯然，當前勞工安全衛生問題之一為管理面未能落實，致相關防護措施失去原有功能，而發生職業災害。促進安全最有效方法為將安全管理內化為企業管理之一環，激勵組織、雇主、管理人員、員工及其代表，採行合適方法，改善安全衛生績效。因此，我國勞工安全衛生工作所面臨的最大障礙不在技術開發的快慢或法規的齊備，而在於健全的安全衛生管理系統未能有效建立，並予以貫徹施行[28]。

表 3-1 勞工職業傷害人次統計表 [4]

年別	勞工職業傷害人次											
	全產業				製造業				營造業			
	總計	傷病	殘廢	死亡	總計	傷病	殘廢	死亡	總計	傷病	殘廢	死亡
民國 85 年	22,844	18,005	4,127	712	13,438	10,271	2,931	236	4,962	4,349	453	160
民國 86 年	25,271	20,358	4,225	688	14,579	11,330	3,039	210	5,531	4,910	433	188
民國 87 年	28,552	23,622	4,299	631	15,710	12,648	2,886	176	6,750	6,040	527	183
民國 88 年	33,709	28,244	4,815	650	17,600	14,306	3,075	219	8,257	7,420	691	146
民國 89 年	38,862	33,053	5,207	602	20,158	16,715	3,262	181	9,367	8,488	723	156
民國 90 年	38,386	33,004	4,839	543	19,253	16,126	2,941	186	9,312	8,435	733	144
民國 91 年	36,326	31,363	4,456	507	17,866	15,055	2,652	159	8,826	8,008	690	128
民國 92 年	36,488	32,113	3,974	401	17,779	15,251	2,418	110	8,857	8,174	565	118
民國 93 年	38,155	34,094	3,695	366	18,324	15,995	2,245	84	9,148	8,512	547	89
民國 94 年	37,348	33,605	3,361	382	17,580	15,390	2,084	106	8,900	8,254	528	118
民國 95 年	38,984	35,338	3,321	325	17,715	15,600	2,018	97	9,396	8,781	502	113
民國 96 年	38,797	35,391	3,113	293	17,060	15,202	1,763	95	9,560	8,933	541	86
民國 97 年	40,658	37,346	2,992	320	17,565	15,778	1,687	100	9,860	9,310	459	91

表 3-2 勞工職業傷害千人率統計表[4]

年別	職業傷害千人率(0/00)											
	全產業				製造業				營造業			
	總計	傷病	殘廢	死亡	總計	傷病	殘廢	死亡	總計	傷病	殘廢	死亡
民國 85 年	3.063	2.414	0.553	0.095	4.805	3.673	1.048	0.084	6.558	5.748	0.599	0.211
民國 86 年	3.401	2.740	0.569	0.093	5.245	4.076	1.093	0.076	7.632	6.775	0.597	0.259
民國 87 年	3.789	3.135	0.570	0.084	5.638	4.539	1.036	0.063	9.365	8.380	0.731	0.254
民國 88 年	4.415	3.699	0.631	0.085	6.305	5.125	1.102	0.078	11.495	10.330	0.962	0.203
民國 89 年	5.945	5.088	0.716	0.142	7.070	5.862	1.144	0.063	13.402	12.144	1.034	0.223
民國 90 年	4.898	4.212	0.618	0.069	6.969	5.837	1.065	0.067	13.582	12.303	1.069	0.210
民國 91 年	4.650	4.015	0.570	0.065	6.638	5.593	0.985	0.059	12.997	11.793	1.016	0.188
民國 92 年	4.578	4.029	0.499	0.050	6.549	5.618	0.891	0.041	13.144	12.131	0.838	0.175
民國 93 年	4.629	4.136	0.448	0.044	6.576	5.740	0.806	0.030	13.511	12.572	0.808	0.131
民國 94 年	4.439	3.994	0.399	0.045	6.319	5.532	0.749	0.038	12.968	12.027	0.769	0.172
民國 95 年	4.526	4.103	0.386	0.038	6.304	5.552	0.718	0.035	13.388	12.511	0.715	0.161
民國 96 年	4.439	4.049	0.356	0.034	6.005	5.351	0.621	0.033	13.519	12.633	0.765	0.122
民國 97 年	4.606	4.231	0.339	0.036	6.170	5.543	0.593	0.035	14.063	13.279	0.655	0.130

從 98 年度重大職業災害死亡率案件中，營造業還是占約全產業的 50%，在重大職業災害行業分析圖中亦可清楚的顯示營造產業相較其他的產業為具有較高的風險。如圖 3-1 所示。可見積極提昇勞雇雙方防災知識及危險認知能力，以目標管理來強化安全衛生教育措施，改善技術工具、建構管理與資訊應用之平台，有效執行各項防災工作改善，並提升整體職場安全衛生水準，達成預防職業災害之目標，刻不容緩。

98年度重大職災行業分析

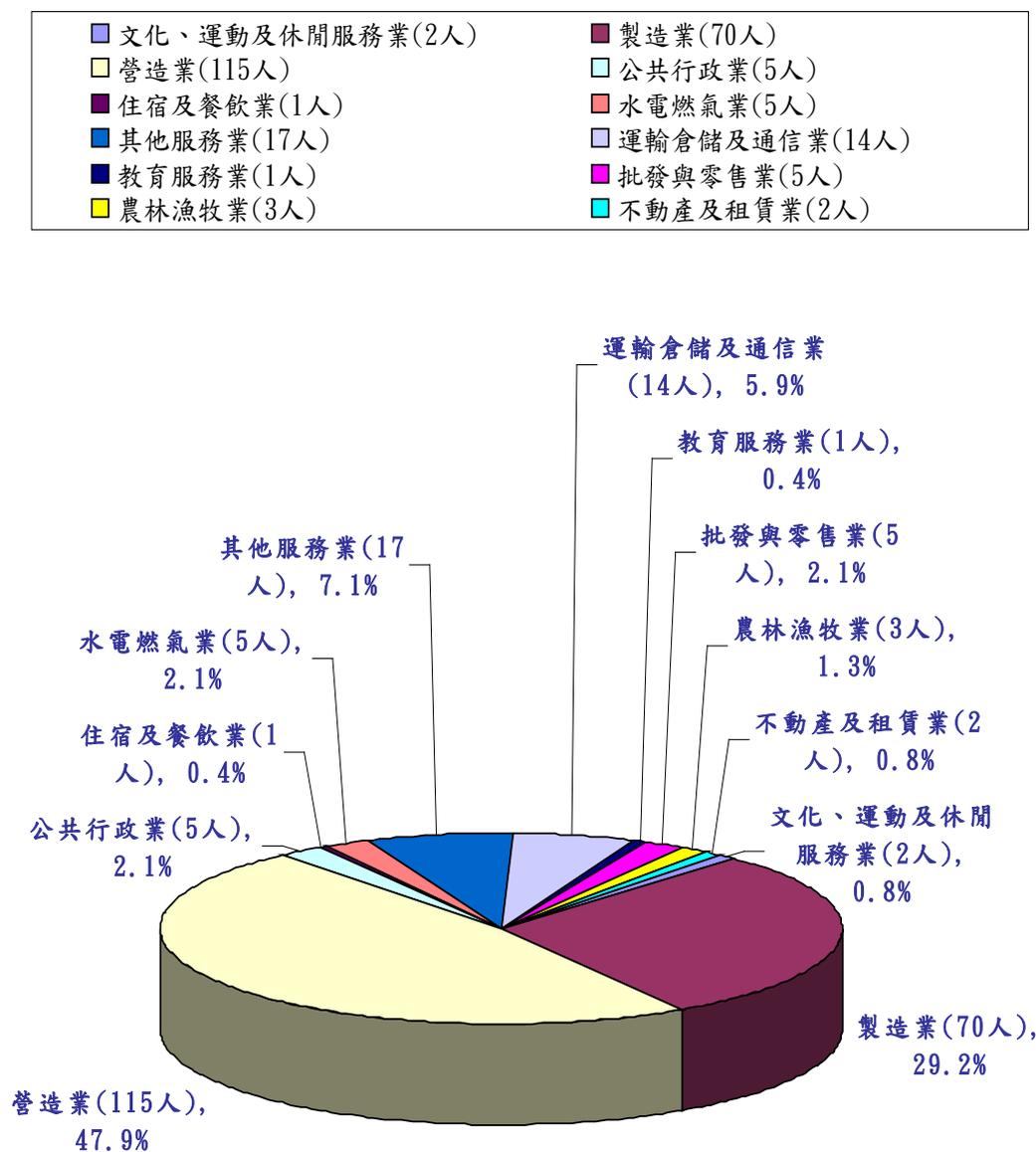


圖 3-1 98 年度重大職災行業比率[4]

### 3.2 工地安全管理之現況

近年來我國經濟發展突飛猛進，政府積極推動重大公共工程與高科技廠房興建工程也內容日趨繁多複雜，包含電子廠、石化廠、捷運系統、污水處理廠、水泥廠、發電廠、垃圾焚化廠...等都是。這些公共工程，事關民生福祉；工業廠房，涉及到該事業產品的生產及營利目標，因此營建施工團隊將以專業的營建工程管理實務經驗，在預算內、符合品質的條件下如期完工達成工程興建完美任務，是參與興建工程的每一位工程師們一致努力的目標。營造業職災發生率一直高居各產業之首，根據統計，大部份的職業災害是導因於「人為因素」。而人為因素中，不安全的行為占了百分之八十以上，所以「勞工安全衛生教育訓練」是必須建立的。勞工安全教育訓練的目的是培養正確的工作態度、建立積極安全的人生哲學、與健全工作安全的知識及技能。

日趨複雜化與多樣化的營建工地，致使勞工所面臨之潛在危害也隨之增加，勞工的安全問題更加嚴重。為保障營造業勞工之生命安全及健康，我政府訂立許多保護勞工之相關法令，以督促事業單位落實承攬人管理，確實作好安全衛生管理工作。如果在施工階段中因勞工與生產環境未相調和而發生災害事故，不僅會使勞工受傷、殘廢、死亡，亦會造成施工作業中斷進度停頓、廠房或設備材料損失，嚴重的話，甚至殃及無辜的民眾，如此將導致事業單位額外的負擔。此外雇主還可能違反勞工安全衛生法或刑法，所以事業單位不可不重視事故的預防。

依行政院勞工委員會歷年重大職業災害統計分析發現，發生重大職業災害之工作場所，大多數罹災勞工屬於小型企業之承攬人、再承攬人所僱用，約佔災害總件數 50% 至 60%。如圖 3-2 所示，其中又以營造業居多，且層層轉包情況十分普遍，故而於承攬間建立良好之安全管理作為，將是防止因承攬管理疏失而導致發生職業災害之重要工作。

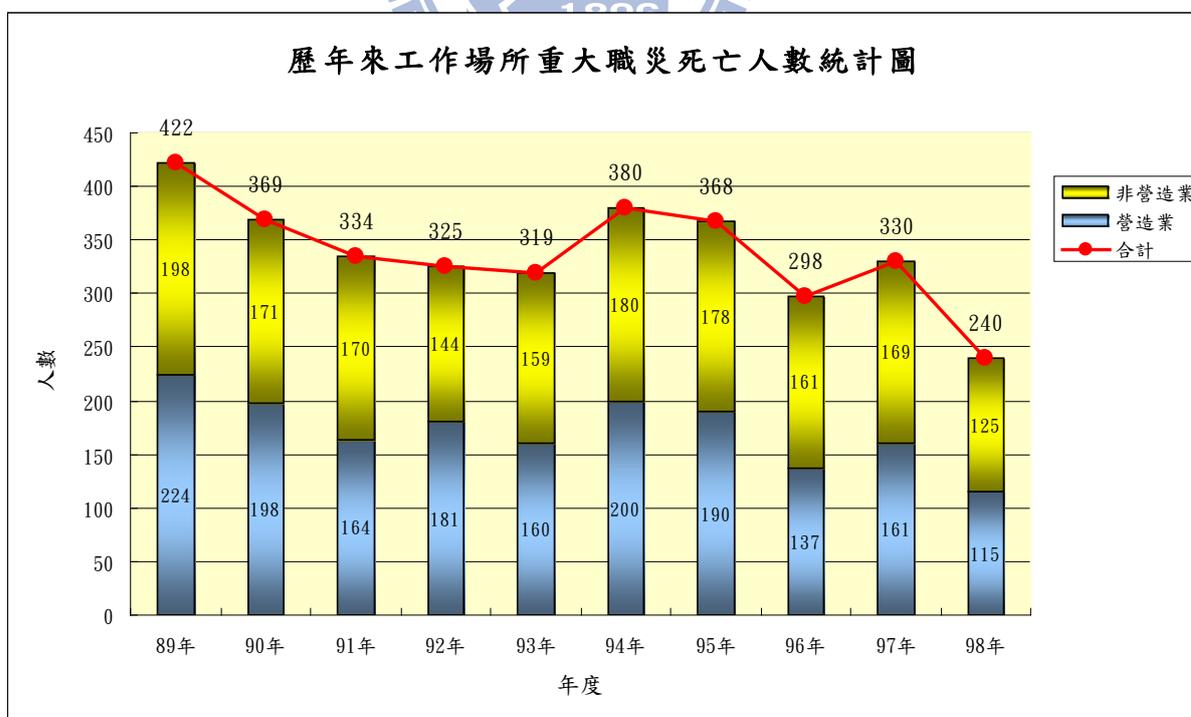


圖 3-2 歷年來工作場所職災死亡人數統計 [4]

### 3.2.1 承攬關係之認定、型態與分類

- (1) 民法規定：稱僱傭者，謂當事人約定，一方於一定或不定之期限內為他方服務，他方給付報酬之契約；稱承攬者，謂當事人約定，一方為他方完成一定之工作，他方俟工作完成，給付報酬之契約。民法第四八二及第四九〇條訂定有明文：有關承攬關係之認定，除依上述原則外，仍應就民法債編中所提承攬人特徵如品質保證、瑕疵修補、解約或減少報酬損害、危險負擔等加以分析認定。
- (2) 內政部解釋令：勞動契約係以勞動給付為目的，承攬契約係以勞動結果為目的；勞動契約於一定期間內受僱人應依雇方之指示，從事一定種類之活動，而承攬契約承攬人只負完成一個或數個工作之責任。
- (3) 帶工不帶料之承攬合約，以勞動給付為目的，且具指揮監督管理權限者應係僱傭關係。
- (4) 原事業主僅將部分工作交由他人施工，本身仍具指揮監督、統籌規劃之權限，應不認定具承攬關係。
- (5) 勞工安全衛生法中所稱之承攬關係認定較民法中之承攬範圍狹隘，以營造業為例，發包人須具實際從事營造業行為之事實方認定與承攬人間具事業與事業之承攬關係，否則認定發包人為業主，無須付勞工安全衛生法中之承攬責任。
- (6) 「按月計酬」為計算工資之方法技術之一。以計件給付報酬時，工資之支付以勞資雙方依勞動契約約定，但在工作上仍受雇主所支配，亦即仍處於雇主之監督指揮下，其工作仍受雇主所約束，從事工作者並不具自主工作之權利，亦非損益計算之對象。以計件為要件訂立勞動契約，如勞雇雙方仍具從屬關係，應不得視為承攬契約。

勞工安全衛生法第十六條規定：「事業單位以其事業招人承攬時，其承攬人就承攬部分負本法所定雇主責任；原事業單位就職業災害補償仍應與承攬人負連帶責任。再承攬人亦同。」，承攬情況之不同影響其法律之地位甚鉅，依其分類如下[27]：

#### (1) 轉包與分包：

所稱轉包，依採購法第六十五條第二項規定，指將原契約中應自行履行之全部其主要部分，由其他廠商代為履行。非屬上述轉包情形，而將契約之部分由其他廠商代為履行，為採購法第六十七條所稱之分包。依勞工安全衛生法第十六條規定，事業單位若將工程轉包予其他廠商而未派員參與作業或管理，自無需負勞工安全衛生法所定雇主之責任，但顧及施工進度及品質，公共工程及一般民間工程於發包時均明文禁止承攬人轉包。事業單位將工程分包予其他廠商，自行履行工程主要部分，而與分包商勞工共同作業時，需依

勞工安全衛生法第十八條規定，採取相關安全管理措施，以防止職業災害之發生。

(2) 獨立承攬與共同承攬：

共同承攬係指二個或二個以上承攬人基於資金、人力組配等之實際需要，而以約定方式從事承攬一事業而言。在理論上各別之共同承攬人應自行擔負各自所僱用之職業災害之防範責任者自不庸贅言。惟共同承攬時可形成之問題在於共同承攬形成之共同作業。在此情況下如不置有共同承攬人之統一指揮者，則易在工作中造成無可避免之災害，因此，在勞工安全衛生法第十九條規定：「二個以上之事業單位分別出資共同承攬工程時，應互推一人為代表人：該代表人視為該工程之事業雇主，負本法雇主防止職業災害之責任。」，就其彼此間之牽連性加以規制，著其推選代表人以負雇主責。但代表人在未能推選前如遇職業災害時，自應由各自承攬人分別自行擔負雇主之責任。

(3) 獨立承攬與平行承攬：

業主將一項工程之整體交付單獨一家營造事業單位承攬是謂獨力承攬。在此種情況，對於工程的安全管理係處於統一指揮監督體系下。而業主將一項工程之不同分項工程交付二個以上營造事業單位承攬，是謂平行承攬，亦即在該工程內，這此營造事業單位有相同的地位，所以在安全管理上有混同作業、指揮事權不統一的現象。此種平行承攬的安全管理，應由業主透過工程契約將安全管理（乃甚至於進度、品質...管理）指定某一營造單位執行。

### 3.2.2 工地安全管理的體系

目前營建工地的管理常為專案執行方式獨立於總公司之外，總公司雖指派負責的業務單位掌控監督工地執行狀況，就專業分工的情況下，實際執行工地的安全衛生管理工作，主要還是由工地負責人全權統籌負責管理。在監督體系中工地安全衛生管理業務單位需配合工地負責人負責執行分包商工地安全監控與實施自主檢查、巡視與督導工程師的安全管理工作。如表 3-3 所示。

事業雇主對於同一工作場所有多項工程同時進行時，為加強工地之安全衛生管理，防止勞動災害，在各分項工程施工期間，需指定一主要廠商設置協議組織，負責全工作場所安全衛生管理責任，除各承攬人必須加入此協議組織外，而協議組織的「統括安全衛生責任者」需由事業單位指派人員擔任。如因工期結束致擇定廠商異動時，事業雇主應重新擇定負責之廠商。負責之承攬廠商須依據勞工安全衛生法令規定制定安全衛生組織（含勞工安全衛生委員會及協議組織），以圖表顯示勞工安全衛生組織人員系統之相互關係，並列出安全衛生組織、人員、工作場所負責人及各級主管之職責。

協議組織主要功能分為組織章程與工程有關之機具設備配置計劃的擬定、施工風險的評估、作業期間之巡視、作業期間的聯絡與有關工安問題的協調、承攬人之勞工的安全衛生教育之指導與協助、及其他防止勞動災害之必要措施。有關勞工安全衛生法之相關規定，如下所示：

1. 依勞工安全衛生法第十八條之規定，成立勞工安全衛生協議組織，並列席指導工程安全衛生管理事項之協商。但機關原事業單位並參與共同作業時，應依勞工安全衛生法第十八條規定辦理。
2. 依勞工安全衛生法第十九條之規定，互推一代表人為該工程之事業雇主，並依前款之規定辦理；將工程交付平行承攬時，為統一工程安全衛生管理，得指定其一乙方負責召集各廠商，成立聯合勞工安全衛生協議組織，定期就工程之勞工安全衛生管理事項進行協商。

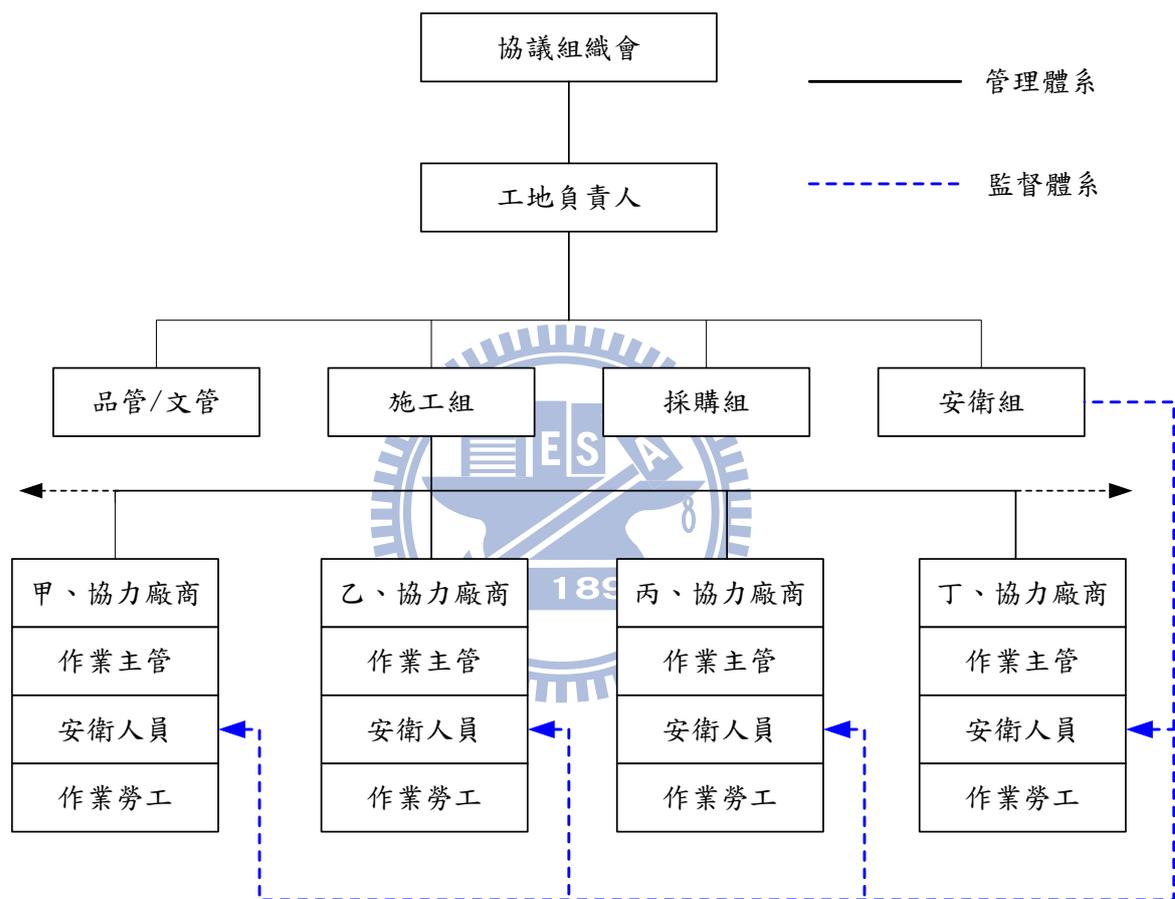


圖 3-3 專案工地承攬商施工安全衛生管理體系

### 3.2.3 工地安全管理運作程序

營建工程廠商在事業雇主通知得標後即成立專案工程執行團隊，承攬商管理的一切運作隨即展開，依專案工程執行階段大致可分類為：作業前(未進場施工前)、作業中及作業後(離場前後)等三個階段。如圖 3-4 工地安全管理程序所示。

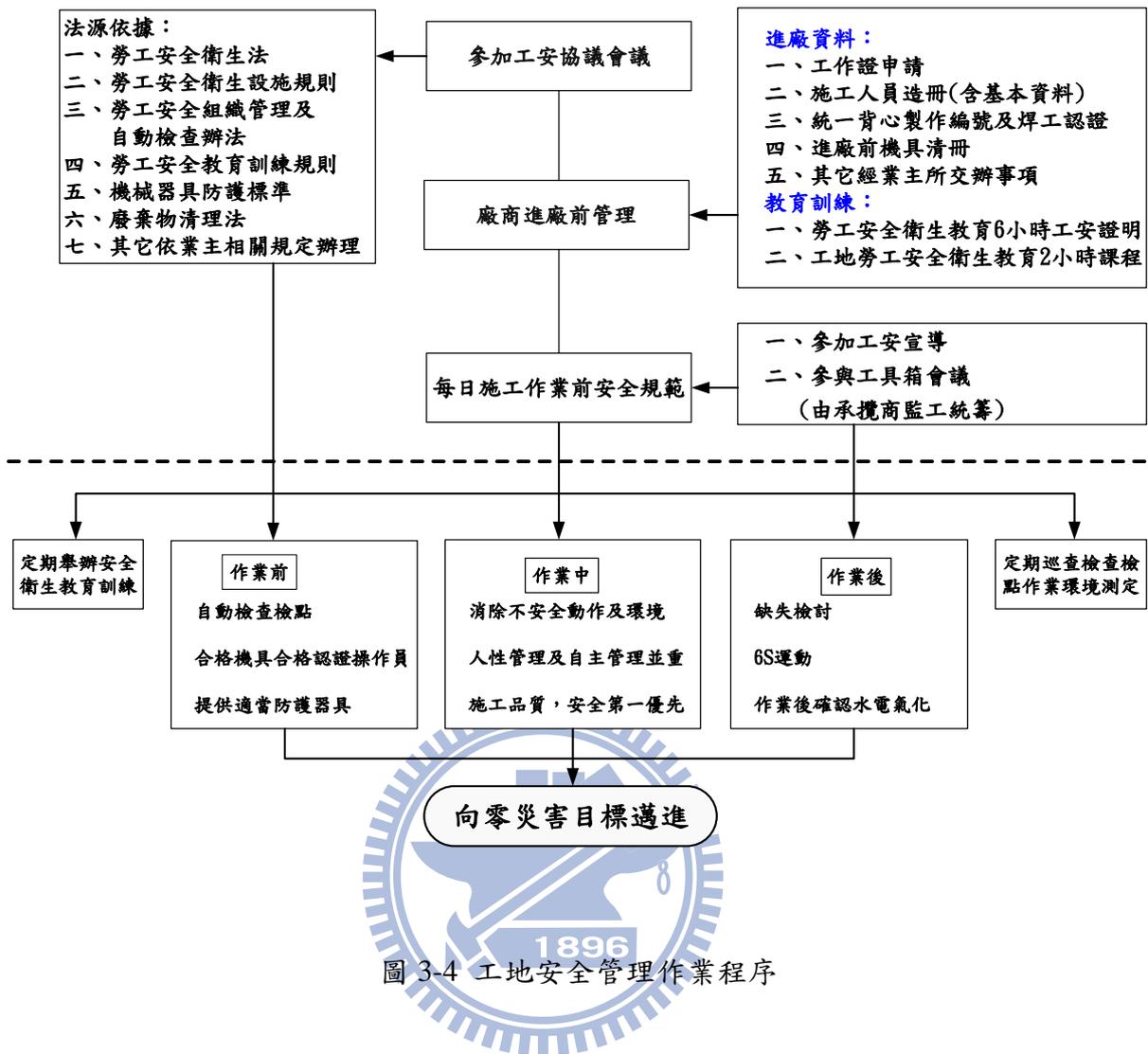


圖 3-4 工地安全管理作業程序

### 3.2.4 工地門禁管制作業現況

在一般較具規模的營建工地之門禁管制，大多都是由保全勤務單位來負責執行，由原事業雇主之勞工安全衛生管理部門來負責管理或是發包給安全衛生管理顧問專案廠商來統籌管理，此管制作業乃針對擬進入、離開工地或特定區域的人員和施工機具設備，就簡明的安全管理項目予以檢查，符合規定者，始准進入或離開。因此，管制性的檢查必須是在工地或特定施工區域的出入口實施，其實施的時機為每日之任何人員、機具設備之時刻。實施管制性檢查必須事前建立辨識管制制度，各承攬商依此相關之規定進行辦理人員、機具設備進出工地之申請作業，分別說明如下：

- (1) 人員進場申請：人員進入營建工地主要包含有勞工、訪客等，而營建工地又屬於高危險的作業環境，因此，為確保進入工地的人員具有一定的安全知識及必要防護器具，作業勞工進入工地，均有一定的規定要求，各承攬商須遵循此項規定，辦理勞工進入工地識別證的申請作業，且一律謝絕訪客進入工地。勞工進入工地之申請表，如表 3-3 所示。

表 3-3 工程人員進場申請表範例

承攬商名稱				申請日期	年 月 日
進場人員姓名		性 別		職稱	
身分證字號				出生日期	年 月 日
勞保投保日期	年 月 日			工程險加保日期	年 月 日
最近體檢紀錄	年 月 日			健檢狀況	
進場工作內容					
安 衛 訓 練 資 料	<input type="checkbox"/> 一般勞安教育訓練 (六小時)			訓練日期	年 月 日
	<input type="checkbox"/> 廠區勞安教育訓練			訓練日期	年 月 日
<input type="checkbox"/> 安全紀律承諾書已簽妥如附件					
<p>以上資料經本公司查驗無誤，請貴公司准與核發工作證</p> <p>此致           〇〇〇 公司</p> <p style="text-align: right;">工地負責人簽章： _____</p>					
審 查 結 果	<input type="checkbox"/> 准予核發識別證；進場作業時請依安全紀律承諾書規定事項辦理  <input type="checkbox"/> 手續不全退回重新申請  異常原因： _____				
業主		CM單位		勞安管理部	
<p>檢附相關文件內容：</p> <p>1. 勞保卡影印本 2. 體檢表影印本 3. 教育訓練證明文件影印本 4. 相片電子檔 5. 安全紀律承諾書正本</p>					

人員進入工地申請作業完成取得工作識別證並完成開卡作業後，勞工佩帶個人安全防護器具即可經由工地出入管制口，透過門禁管制系統之感應器登錄並通過管制人員確認身分與檢查個人防護器具後始可進入工地。如圖 3-5 所示。



圖 3-5 工地人員進出口管制作業流程

(2) 施工機具及物料進入申請：工地管制口檢查人員對危險性機性及物料的檢查主要依據承攬商所申請進出工地相關之核准文件進行核對檢查，如車輛進場申請、危險性機械申請及物料或設備放行單等，貨物車輛則另行出具駕照、危險機具進入工地管制口則先行出具操作員合格證及駕照，完成以上檢查合格後即可進入工地。當進入指定之停放地點後須再經勞安單位查核確認有關證照、欲進行施工動線週邊之安全圍籬與相關措施及機具安全裝置測試是否合格後，方能開始進行施工作業。如圖 3-6 所示。

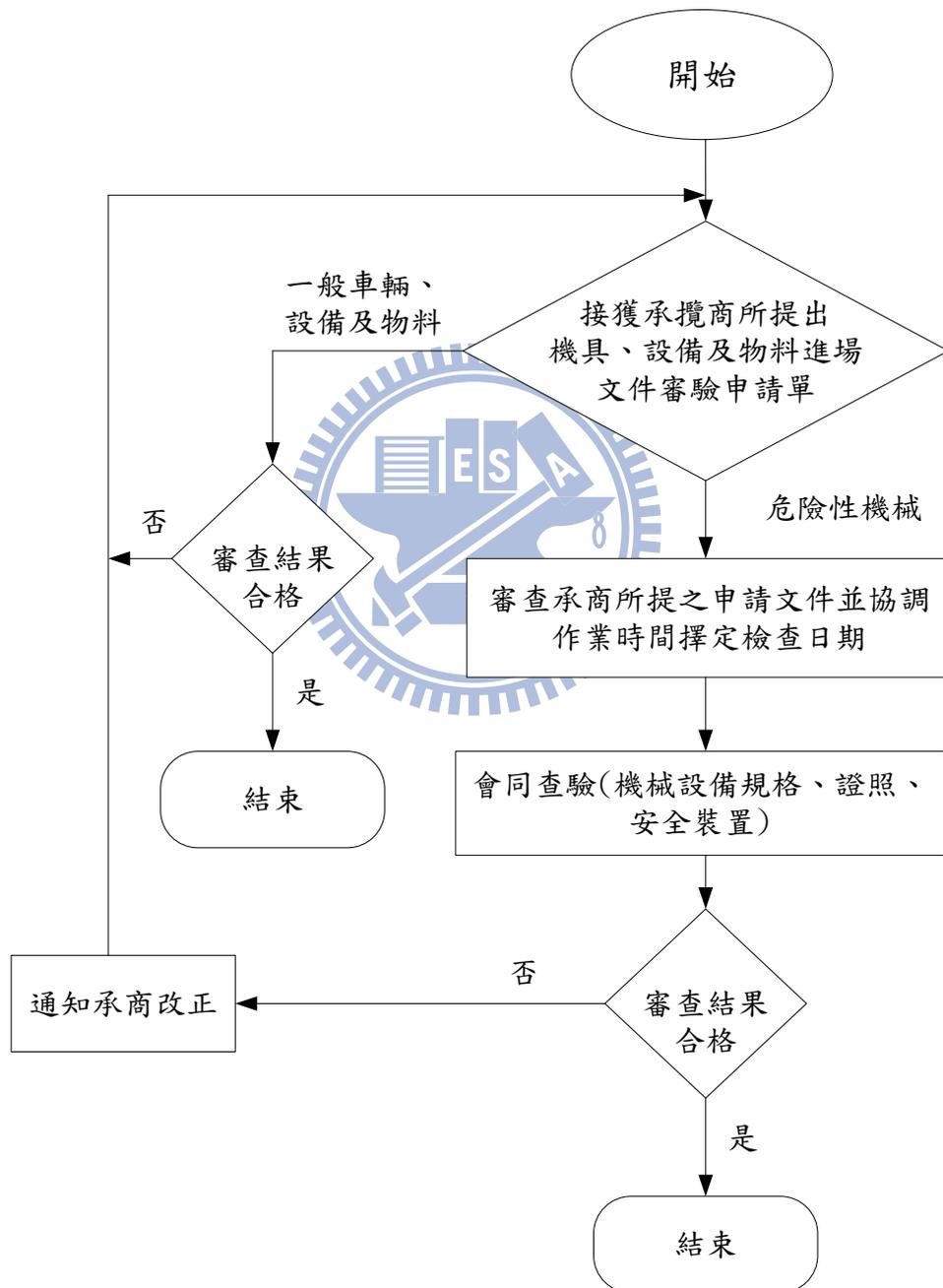


圖 3-6 危險性機械及物料、車輛管制作業流程

### 3.2.5 承攬商進場施工作業前的程序

承攬商進場施工前需對事業雇主所屬相關單位提出施工申請。如圖 3-7 所示。

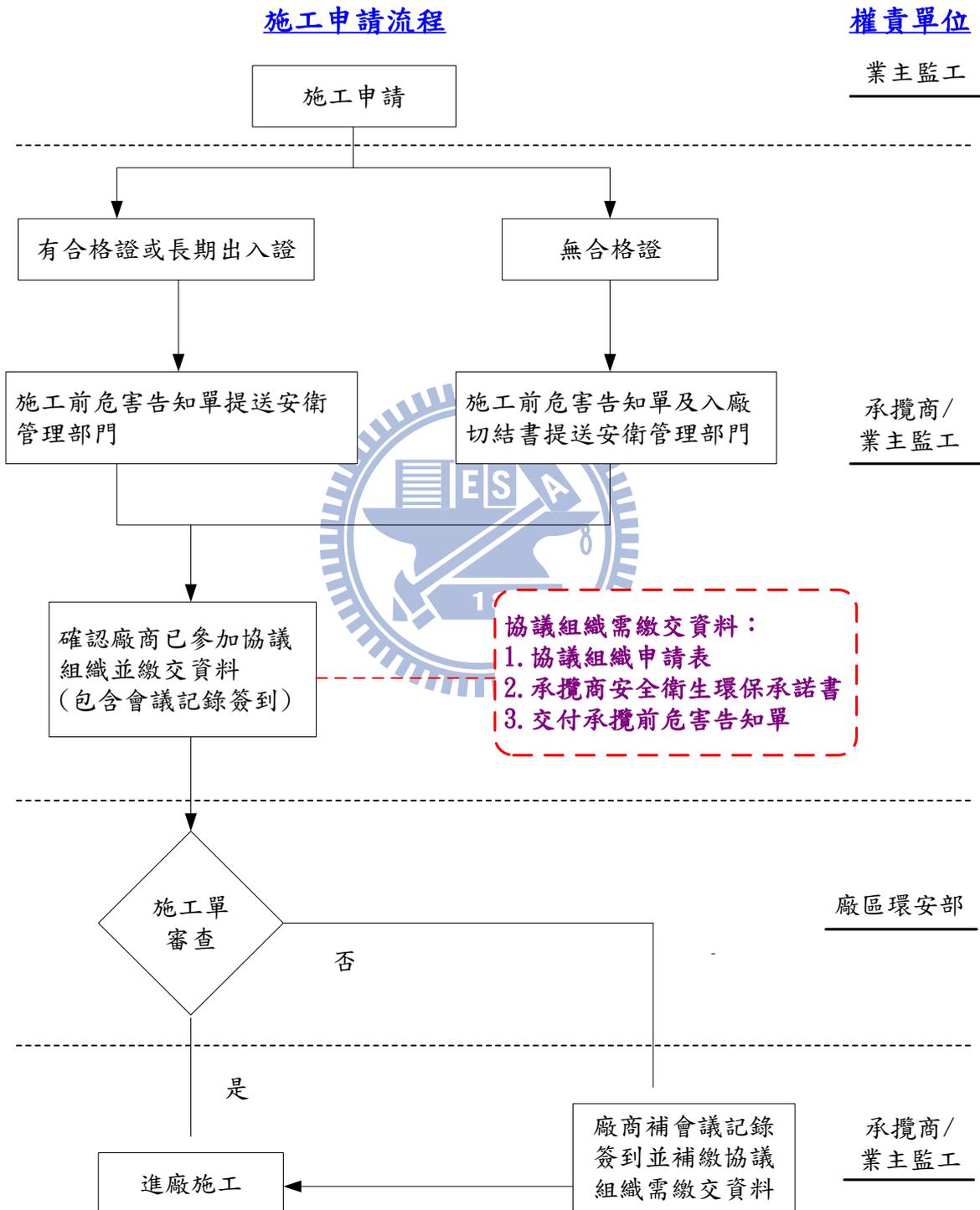


圖 3-7 承攬商進場施工作業申請流程

為了加強作業勞工對施工環境的認識及防災知識、危險認知的能力，承攬商須對實施勞工進場作業前之勤前安全教育訓練、危害告知及個人安全防護器具的檢查，並依勞工安全衛生法的相關規定辦理，分別說明如下：

(一) 工作環境危害因素及應採安全措施之告知

依勞工安全衛生法第十七條規定，事業單位以其事業之全部或一部份交付承攬時，應於事前告知該承攬人有關其事業工作環境，危害因素暨該法有關安全衛生規定應採取之措施。原事業單位既已依營造安全衛生設施標準第六條規定完成安全評估並建議採取適當之災害防止對策，即可依評估結果告知承攬人。因此，營建工地主承攬商均在每日早上約七點半，對各分包廠商召開工具箱會議，依當日施工項目之重點進行安全衛生宣導。如圖 3-8 所示。當日出勤勞工須依勞安法的規定簽名負責。告知表格請參考表 3-4 所示。

原事業單位及承攬人於工程進行中，若發現工法、施工機具或作業環境有所變更時，應就變更後或新增之工作環境、危害因素予以告知承攬人及再承攬人。另原事業單位依法要求主承攬商在進場作業前簽署安全衛生環保承諾書。如表 3-5 所示。對下級承攬單位從事危險作業時，均追究其上，中級承攬單位危害告知之責任，未具體告知者予以罰緩處分。



圖 3-8 承攬商每日進場施工前工具箱會議

表 3-3 工程人員進場前簽署之危害告知單範例

承攬商施工前危害告知單

- 廠區承商作業管理依承攬商環安衛管理工作規範辦理。
- 施工期間若有任何疑問請詢問監工切勿自行決定，各廠區緊急聯絡電話 ○○○○均已依法明確告知前述”一般安全衛生規定、施工安全衛生規定及危害險作業定義及注意事項”，並已明瞭此工程相關規定及現場危害資訊，並願意確實遵守。若有違反友達光電相關規定或政廠法令者，願負一切之刑責、民事及行政責任，包括賠償○○○之損失。

主承商名稱：\_\_\_\_\_ 次承商名稱：\_\_\_\_\_ 日期：西元 \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

姓名	身份證/護照字號	姓名	身份證/護照字號
1.		16.	
2.		17.	
3.		18.	
4.		19.	
5.		20.	
6.		21.	
7.		22.	
8.		23.	
9.		24.	
10.		25.	
11.		26.	
12.		27.	
13.		28.	
14.		29.	
15.		30.	

表 3-4 承攬商施工前簽署之安全衛生承諾書範例

○○○股份有限公司  
承攬商安全衛生環保承諾書

茲承攬 貴公司\_\_\_\_\_工程，施工地點於\_\_\_\_\_區，施工前已了解、並願意遵守 貴公司「承攬商環安衛管理程序」及「承攬商安全危害告知單」各項規定。且已轉知所屬之施工人員。

承攬人承諾需負所屬人員之雇主責任，並承諾遵守勞工安全衛生法，實施各項災害防止計畫、及執行安全衛生管理。承攬人將提供所屬施工人員一切必要之安全防護器材、及教育訓練，並對所使用之機械、設備或器具實施安全衛生自動檢查，以確保人員施工之安全。並遵守勞委會及政府頒訂之相關法令施工。

本公司將依 貴公司「承攬商環安衛管理程序」及「承攬商安全危害告知單」規定，準備必要文件資料、取得識別證後，進廠施工。

本公司承諾遵守承攬商環安衛管理程序，並接受爾後安全衛生協議組織所指示之內容以及工作場所負責人管理，施工期間本公司或施工人員，如違反施工安全或相關規定，業主及環安人員得禁止本公司或人員繼續施工，並依 貴公司之罰則予以扣款或其他規定之處置直至完成改善為止。因停工所造成之損失，承攬人並願意負賠償之責任。

本公司人員，若於施工地點肇事、發生職業災害或其他任何意外事故，承攬人願負其一切責任，並賠償因而衍生之一切損失；施工期間，若因可歸責於本公司人員之事由，而造成 貴公司或其他第三者之人員、機械、設備、器具、生產等之損失，承攬人願無條件負責賠償。

此致

○○○股份有限公司

立承諾書承攬商：

負 責 人：  
公 司 電 話：  
公 司 地 址：

(簽章)

\*本件應隨合約檢附

## (二) 安全教育訓練

勞工安全衛生教育訓練的實施，須針對勞工的工作性質分別實施勞工安全衛生教育，不但新進勞工要教育訓練，職務變動後的勞工及主管、工程師也要接受訓練，更應對在職員工施予應定期教育訓練，以增進其技能，培養安全衛生習慣。勞工安全教育訓練的類型有：

1. 職前訓練 (Orientation Training)：事業單位僱用勞工從事工作前或在職勞工從事工作前所實施的從事工作預防災變、認知工地危害、安衛相關重大事故案例的宣導等之必要訓練。
2. 在職訓練 (On-The Job Training)：工作場所之主管或相關人員透過日常業務而計劃性的將知識、技能、態度等事項，針對所屬勞工實施安全教導之教育訓練。
3. 職場外之訓練 (Off-The Job Training)：使員工離開作業場所至外部訓練機構參與相關專業的課程如局限空間作業主管、高架作業主管等，以彌補訓練的不足，影響作業上的人力調度彈性。

對營建產業而言，管理成員對安全衛生的知能與用心是安全衛生管理成敗的關鍵因素。勞工安全教育訓練依勞工安全衛生法第二十三條之規定，係屬雇主之責任，但進場勞工對安全衛生之觀念不僅影響自身安全，亦影響其他作業勞工之安全。原事業單位為維護整個工地的安全，應依勞工安全衛生法第十八條第一項第四款指導協助及督導承攬人實施勞工安全衛生教育，除了勞工安全衛生教育訓練規則所規定之課程外，原事業單位應將其安全管理之規定納入課程中告知作業勞工，如門禁管制規定、獎懲標準、標準作業程序、職災案例探討等，重點在於如何訓練勞工提升自我保護及危害辨識能力，若有發生災害或重大違規情形，均應實施再教育、再訓練。

## (三)個人安全防護器具的檢查

營建工程由於施工過程變異性大、工作性質變動率高、作業環境複雜等因素，致使職災的發生機率也相對高，對於個人安全防護器具的要求事業雇主也納入門禁管制的作業項目中。承攬商在每日進場作業前也實施個人防護器具安全的檢查作業檢查。檢查流程如圖 3-9 所示。

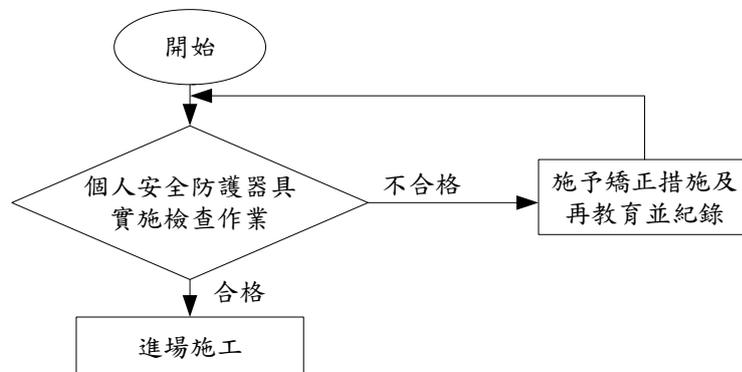


圖 3-9 個人安全防護器具檢查流程

為提升新建高科技廠房之施工安全，保護勞工在從事作業時的安全，個人安全防護器具依工程的施工性質不同也有所區別，所屬在高架作業空間的勞工，安全帶的佩帶規定型式為背腹式的安全帶，一般作業環境的勞工則一律佩帶單勾式之安全帶，而勞安管理人員、工程師及作業主管則需配戴佩帶背腹式安全帶。個人安全防護器具的檢查如圖 3-10 所示。



圖 3-10 個人安全防護器具之檢查項目

## 第四章 系統架構

就第三章說明目前營建工地安全管理現況之危害告知、職前教育訓練與個人安全防護器具的檢查執行方法，本研究應用 RFID 技術建構一套「工地人員門禁安全管理系統」。此系統主要以勞工安全衛生管理法為基礎，結合事業雇主對承攬商在勞工進場施工作業前之所需資訊，透過 RFID 技術之應用以提供工地安全管理者，即時管控工地分包商與各工種勞工出勤狀況之資訊，協助工地管理者進行準確有效率的安全管理。以下即針對本研究建立之「工地人員門禁安全管理系統」，依序說明其系統功能規劃、系統流程與系統開發工具。

### 4.1 系統功能規劃

由於高科技新建工地環境複雜空間開放、共同作業承攬商性質差異大、施工作業區域範圍廣、勞工人數眾多且流動性大、潛在的危害因素較多，以及一般營建工程業之作業勞工對於安全經驗和危害認知較為不足情況下，造成營建工地職災比率相較於其他行業高出許多。若原事業雇主能多重視與關心勞工的安全問題，妥善編列安全管理相關預算；承攬商事先依管理經驗採取積極有效的預防措施，並藉由管理工具技術的提升與開發，有效控管勞工作業人員進出工地管制口，落實勞工作業前的危害告知、個人安全防護器具的檢查與妥適的安全教育訓練，協助改善工地安全作業管理主管常因人力不足、工作繁重等因素，造成檢點作業疏漏、簡化作業程序之不確實的情事發生，就能為從事高危險性的營建工程作業勞工們，增加一道安全的保障，減少生命安全受到威脅。

本研究嘗試利用 RFID 技術的優勢導入營建工地，就目前事業雇主依勞工安全衛生法之相關規定，要求承攬商在施工進場前的準備所採取之管理模式為參考，建立一套自動化的工地安全管理機制，即時掌握勞工的出勤狀況對人員進出進行管制，提供安全管理所需資訊，降低管理缺失，進一步的解決營建工地長期所遭遇的人員管理上的問題。以下就上述說明進行系統規劃：

#### (一) 工地門禁管理系統：

營建工地的門禁管理系統即針對人員進場資格做辨識確認的動作，而施工機具及物料則是由工地出入口管制人員，依工地機具及物料管理辦法所規定之事項做進場申請文件資料進行查核。根據目前高科技新建工程工地之門禁管理，大多數由工地安衛管理組織所管轄。本研究擬定人員進出場權限設定與規定，結合 RFID 技術將門禁管理系統與後續進場作業前之相關準備程序做整合。圖 4-1 為應用 RFID 技術之工地人員門禁管理系統示意圖，其中工地所屬人員胸前佩帶經系統設定後且申請開卡之 RFID 電子標籤識別證進出工地管制口，且個人安全防護器具安全帽前方內緣及安全帶之腰帶位置各設置一電子標籤，經由工地管制口 RFID 讀取器讀取勞工識別證，經辨識後確認無誤，即可進入工地指定地點集合，接受職前安全教育訓練、危害告知宣導。



圖 4-1 工地安全管理示意圖

## (二)人員的資料維護模組

營建工程專案成立後安衛組即蒐集相關資料辦理人員入場工作證的申請，依工地門禁系統作業規定與工程管理系統整合，擬定人員基本資料格式，建立人員基本資料維護系統，提供人員進出工地管制申請、RFID 電子標籤的資料設定。另透過安衛組與工程單位的資料格式整合統一，即可進行工程管理上的相關統計與分析，作為工程執行績效與進度管控上之參考資料。此模組之功能規劃如下：

### 1.人員基本資料建立：

此功能依營建工程施工組織分為職工人員及各施工分包商人員兩部分，建立人員基本資料須配合工程管理作業模式及滿足工安之要求，資料儲存的内容分別有：公司名稱、姓名、職工編號、系統類別、身分證/護照字號等相關資訊。

### 2.進出工地權限設定：

承攬商就施工期限提出申請，人員進出工地權限開放時間及RFID電子標籤的資料功能設定。依工地門禁管理需求，將進出工地門禁的權限區分為長期性權限及臨時性權限兩種，說明如下：

A. 長期性權限：承攬商主要施工人員均為長期性權限，配置長期性RFID電子標籤識別證並附有個人相片，在施工期限內經施工申請作業流程辦理完成後即

可自由進出工地管制口。

- B. 臨時性權限：具長期性權限而忘記帶或遺失補辦及進場資料已審核完成工作證尚未製作完成則採臨時性權限替代，此程序須經承攬商安衛組提出申請，經權責單位核發並採當日開放權限一日使用為期限。

(三)教育訓練維護模組：

依據勞工安全衛生法之相關規定，勞工進入工區作業前需實施危害告知宣導及個人安全防護器具之檢查，當完成教育訓練後系統將讀取附著在人員及安全護具上晶片，完全符合規定之人員，始可進入作業廠區施工。

(三)使用者資料維護模組：

依據系統使用者權限可將系統使用者區分為：「一般使用者」與「系統管理者」兩種角色類型。當使用者登入系統時，系統則依據使用者登入之RFID電子標籤辨識使用者之權限，依使用者權限開放對應之系統功能供其使用。以下針對「一般使用者」與「系統管理者」兩種角色類型之系統功能使用權限說明：

- A. 一般使用者權限：針對實施工地勤前安全教育之安衛與工程師等執行此項業務人員，可執行教育訓練課程的選擇、進行人員得查核檢點及施工人員相關資料查詢。
- B. 系統管理者權限：系統管理者除可使用一般使用者所擁有之功能外，主要擁有系統權限的編輯設定功能，並具有系統版本的更新與資料庫的維護功能。

就以上所述，本研究所發展之「工地人員門禁安全管理系統」，依其功能共區分為「人員的資料維護模組」、「教育訓練維護模組」、「使用者資料維護模組」等三大功能層次。此系統之主要功能架構如圖 4-2 所示。

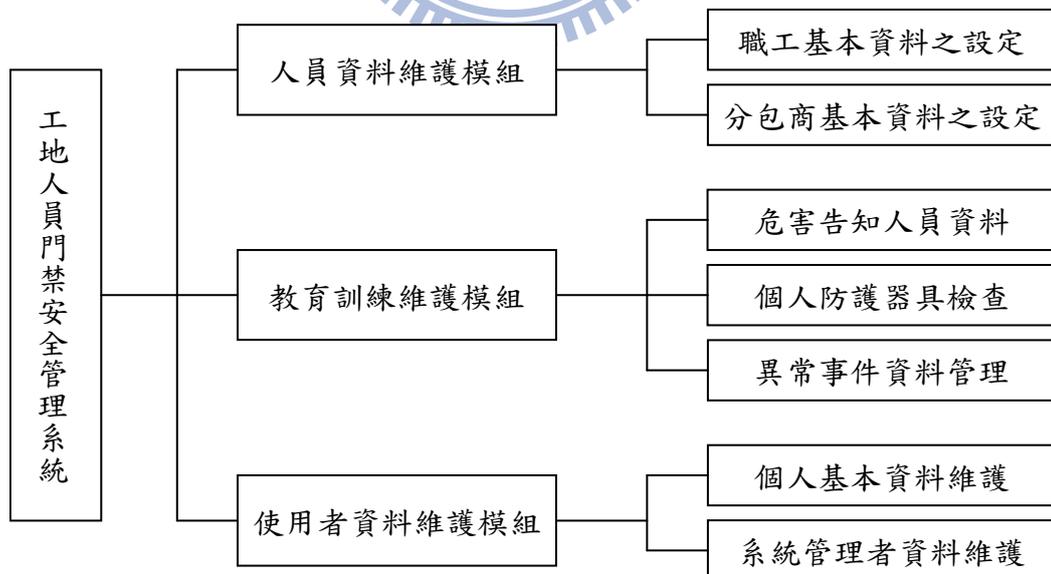


圖 4-2 工地安全管理系統功能架構圖

## 4.2 系統流程

本研究發展之「工地人員門禁安全管理系統」，其 RFID 系統運作模式如圖 4-3 所示。本節乃將系統流程細分為「系統功能操作流程」與「系統執行運作流程」，並分別加以說明。其中，於系統功能及維護操作流程中，說明系統管理者對人員及個人安全防護器具之 RFID 電子標籤規劃及操作流程，而在系統執行運作流程中說明系統與工地門禁管制的關係。



圖 4-3 工地安全管理系統運作架構

### 4.2.1 系統功能操作流程

本研究發展之「工地人員門禁安全管理系統」，其主要包含「工地人員資料維護模組」、「教育訓練維護模組」與「使用者資料維護模組」等三大模組，以下將分別針對各功能之操作流程進行規劃。

#### 1. 工地人員資料維護模組:

此模組主要是建立工地人員申請工作證之資料，配合工地門禁管制口人員進出作業規定，並可經由資料的彙整與統計作為每日工程進度與工地安全管理檢討之相關報表使用。此模組之管理者人員資料維護操作流程如圖4-4所示。

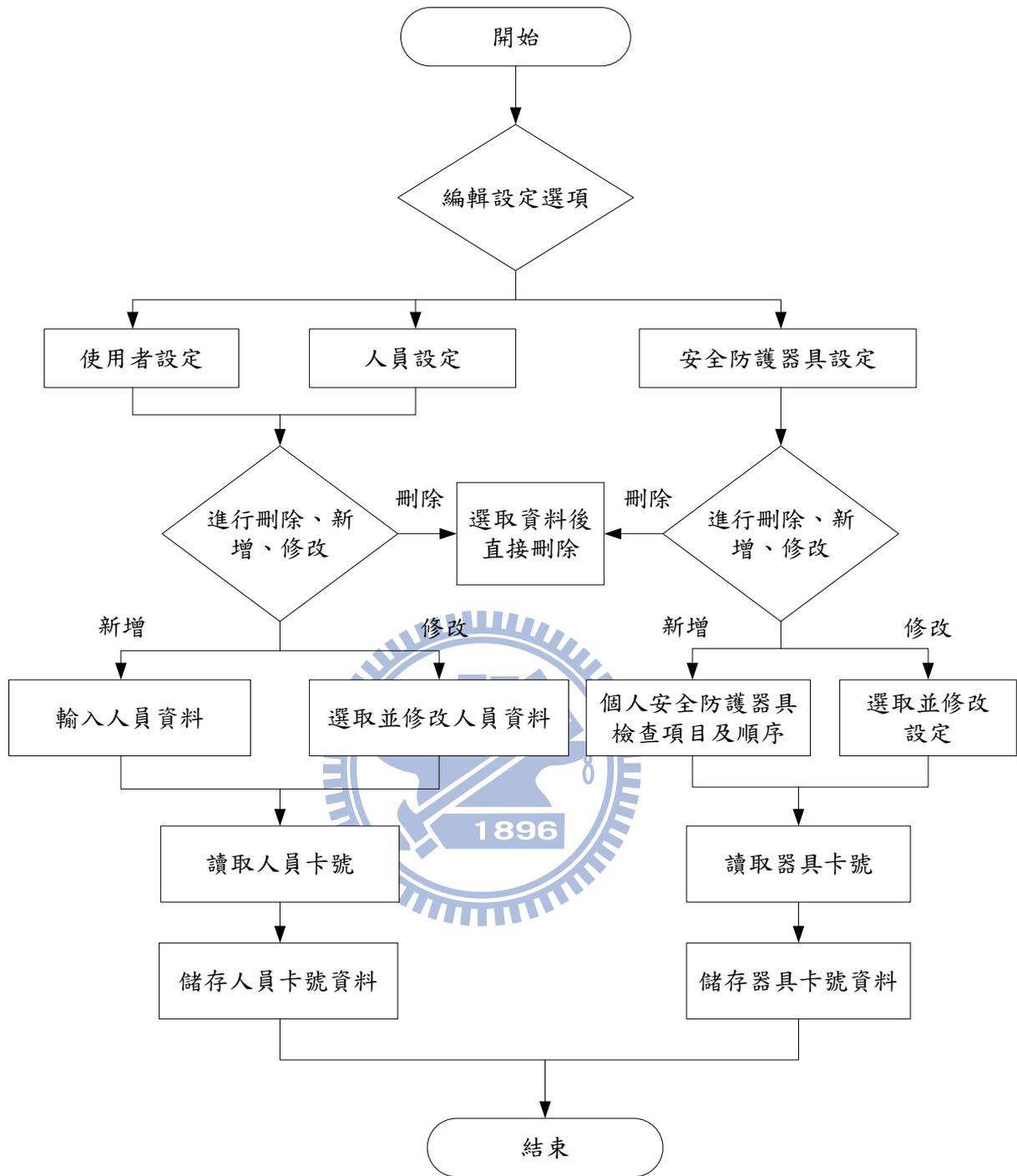


圖 4-4 RFID 系統管理者人員資料維護操作流程

當工地所屬人員經過入場前之相關教育訓練與繳交相關規定之文件資料，完成入廠施工申請程序後，RFID系統管理者如上圖所示之操作流程，完成工作證及個人安全防護器具之RFID電子晶片讀取登錄儲存作業，並提供後續相關安全管理查核管制作業使用。當工作證及個人安全防護器具取得系統認證後，即可自由進出工地，如圖4-5所示。

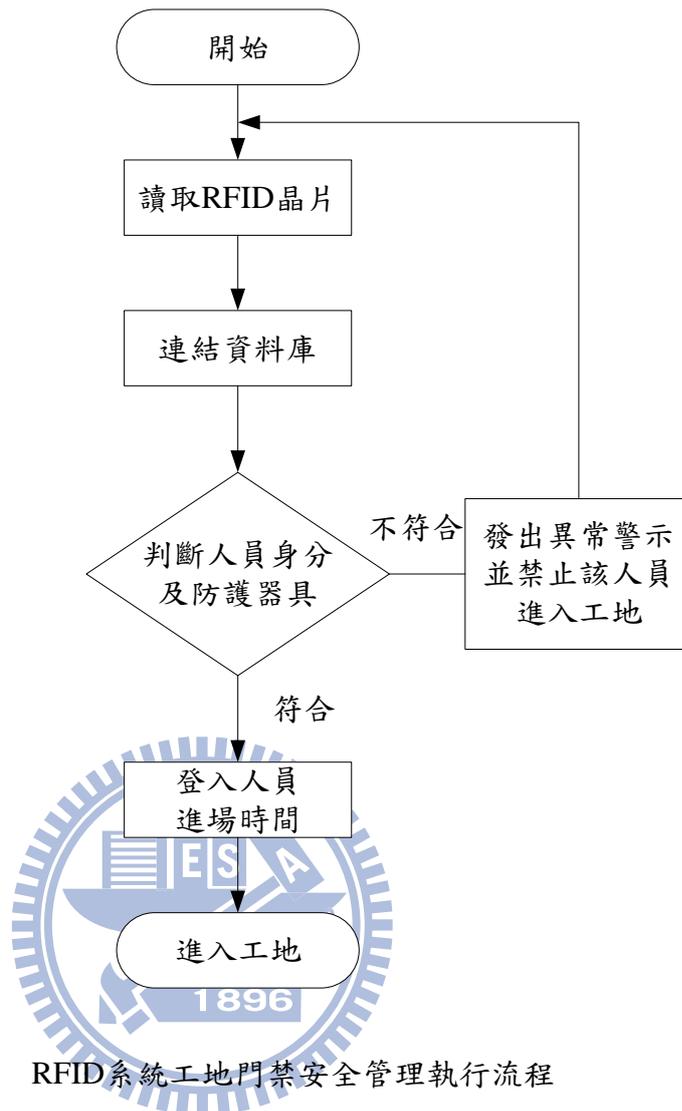


圖4-5 RFID系統工地門禁安全管理執行流程

## 2.教育訓練維護模組：

依勞工安全衛生法第十七條之規定，事業單位以其事業之全部或一部分交付承攬時，應於事先告知該承攬人有關其事業工作環境，危害因素暨該法及有關安全衛生規定應採取之措施。原事業單位暨已依營造安全衛生設施標準第六條規定完成安全評估並建議採取適當之災害防止對策，即可依評估結果告知承攬人。

勞工安全教育訓練則依勞工安全衛生法第二十三條之規定，係屬雇主之責任。原事業單位為維護整個工地的安全，應依勞工安全衛生法第十八條第一項第四款指導協助及督導承攬人實施勞工安全教育，重點在於如何訓練勞工提升自我保護及危害辨識能力。

就以上所述，每日勞工進入場區施工前需要再施以作業前之危害告知及教育訓練，而目前營建工地的門禁管制口之檢查人員大多又由一般未具有專業知識的警衛擔任，對涉及安全專業判斷之作業，還是應具有專業知識與合格證照之人員擔任，但在工地出入管制口，光靠管制人員憑工作證來識別人員身分資格即可自由進出工地，未能完全符合勞安法之相關規定，又大型的營建工地上工之尖峰時段勞工大量湧入，在人員與機具的判定作業上難以周全，造成人為上的疏失更是時有所聞。因此，本研究發展之「工地人

員門禁安全管理系統」，根據目前工地之人員進出之管理方法，應用RFID技術將門禁管制系統與勞工安全法規定之勞工上工前承攬商須施以危害告知、個人安全防護器具檢查及安全教育訓練等，對此相關聯性的安全管理作進一步的整合，一方面可以避免不相干的閒雜人員進入工地，另一方面可協助承攬商確實實施勞工作業前之危害告知與個人安全防護器具之檢查，降低職業災害發生之機率。作業流程如圖4-6所示。

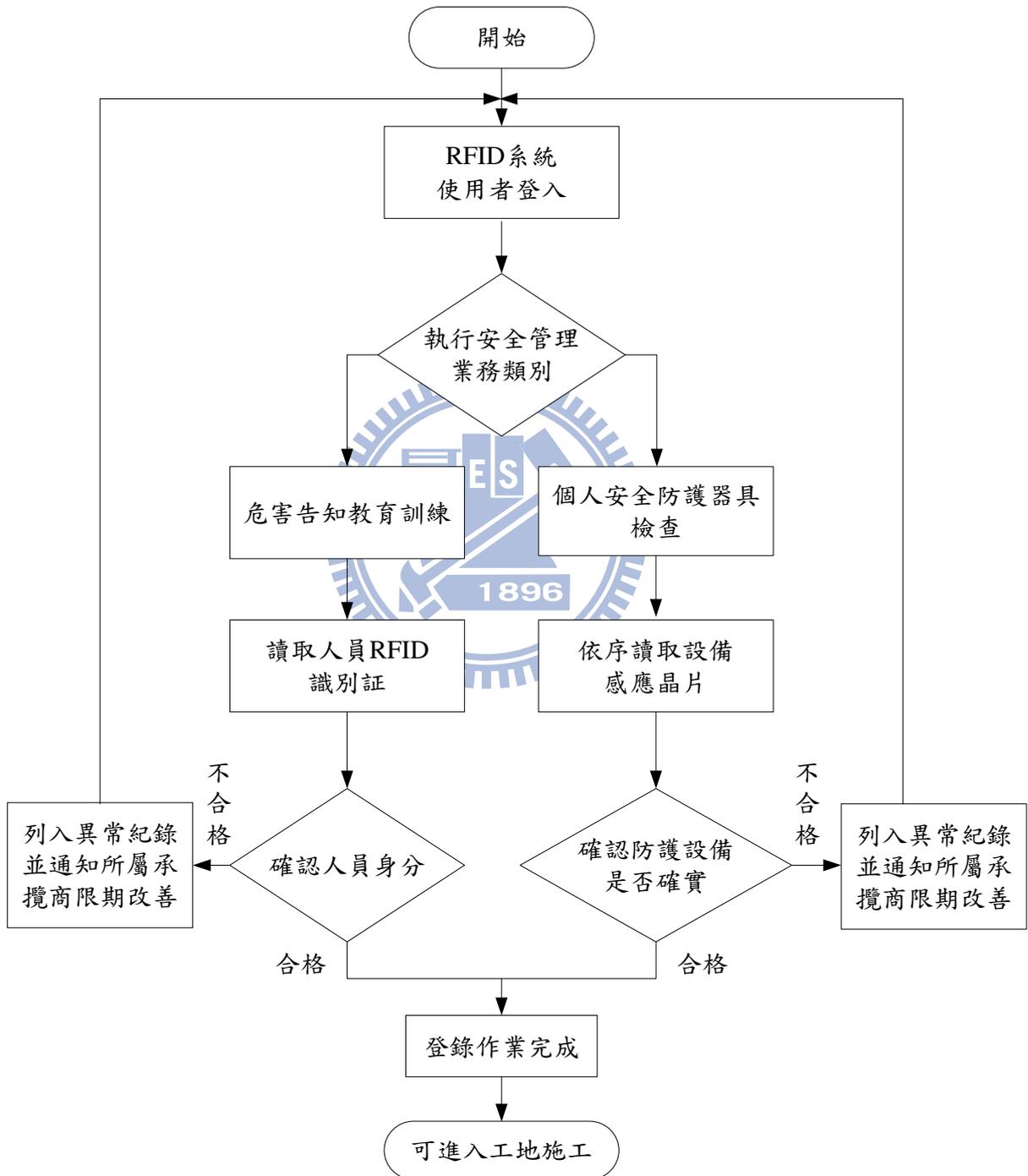


圖4-6 RFID系統實施勞工職前教育訓練之作業流程

### 3.使用者資料維護模組：

使用者資料維護模組中，主要針對系統使用權限之人員資料設定，以提供RFID系統管理者管理個人資料，且提供系統管理者管理所有一般使用人員資料之管理。當系統管理者，選擇使用者資料維護模組之系統設定功能時，RFID系統即辨識確認管理者之身分，系統管理者進入系統設定後即可進入功能選項進行資料編輯，以提供不同功能之操作權限。一般使用者無權限進入系統設定，而系統管理者則擁有工地所屬人員基本資料維護管理、資料庫查詢與維護所有一般使用者資料之權限。RFID系統管理者系統設定操作流程如圖4-7所示。

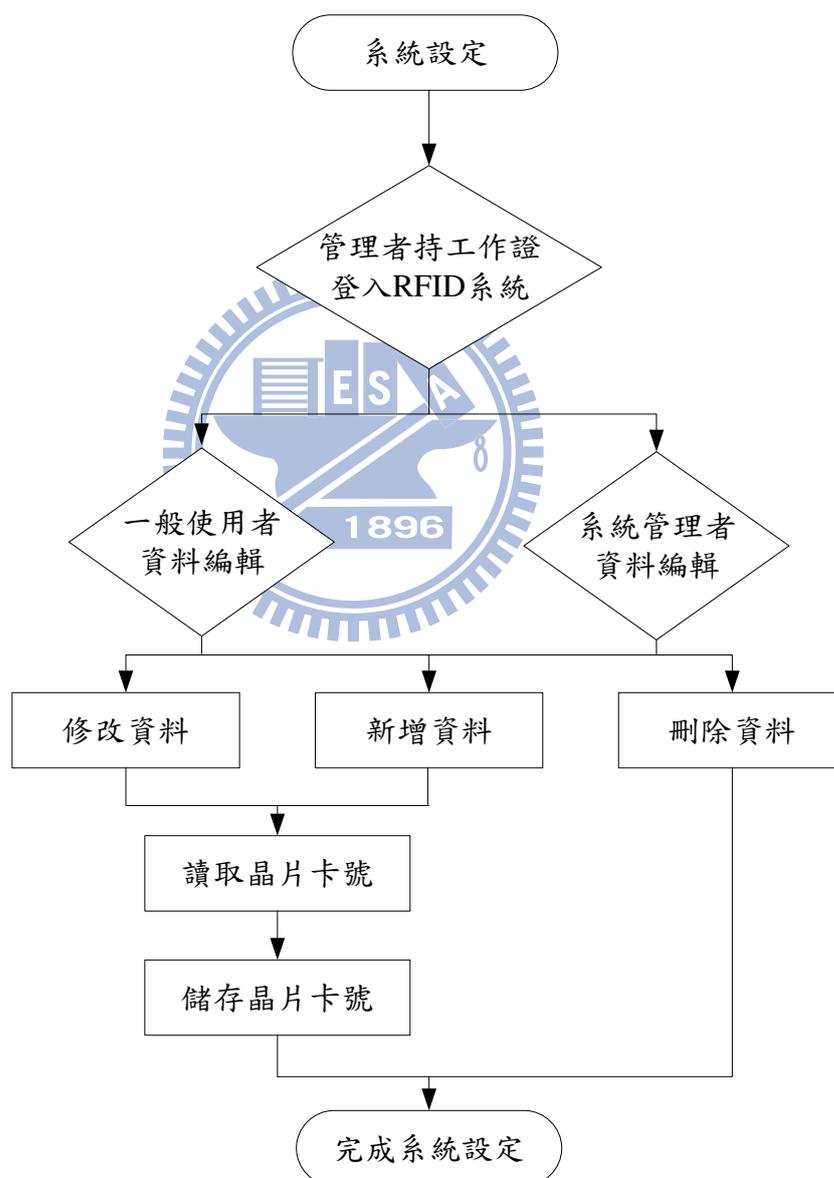


圖4-7 RFID系統使用者資料維護模組管理流程

依第三章工地安全管理體系所述，規劃本研究發展之「工地人員門禁安全管理系統」主要之系統管理者為工地安衛管理部門之安全衛生管理主管及其代理人與工地最高管理主管，系統一般使用者為執行每日工具箱會議之各施工組組長及其代理人，系統權限設定流程如上述說明，當系統一旦經使用權限設定確認完成後，系統的運作規劃模式就抵定，依本人在工地擔任專案執行與管理多年之經驗，將資料庫的使用權限只開放給系統管理者使用，一般使用者只能針對所負責系統之所有勞工，執行、督導每日工具箱會議之相關安全管理作業，資料查詢也只限定當日教育訓練執行之情況及結果，如圖4-8所示。透過系統資料庫使用權限對應使用者對資料的管理規劃，可防止因個人因素進行任意竄改資料之工地常見問題的情事發生。

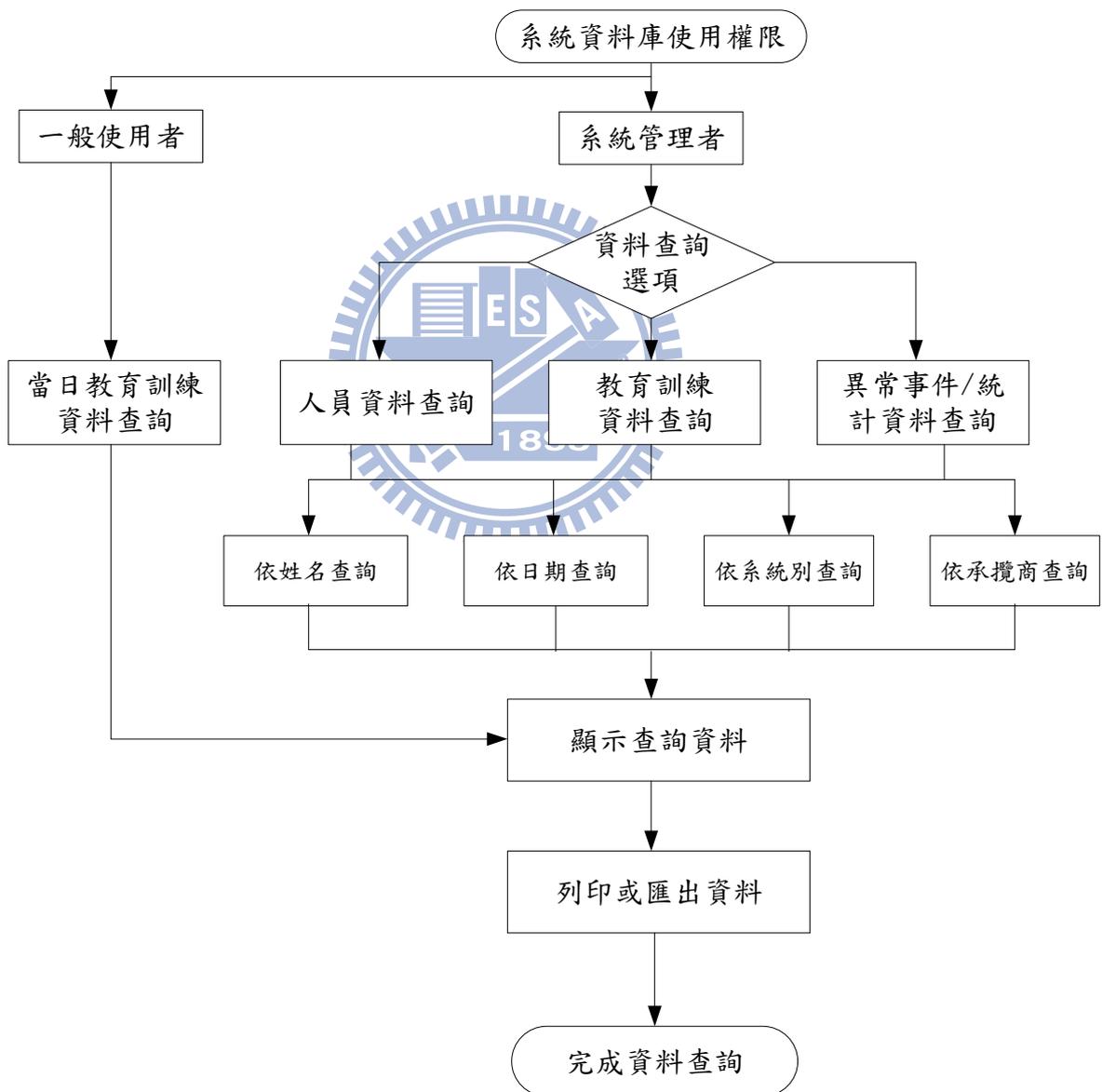


圖4-8 RFID系統資料庫之管理流程

## 4.2.2 系統資料之運作流程

營建工程環境特殊施工過程變動性質大，分包商及作業勞工素質難以掌控，常致使工地紀律管理維護效能不彰，安全管理計畫的訂定流於形式，疏於將管理計劃落實於現場，又工地書面化文件繁雜，施工現場文件表格及相關資料取得不易，如需及時因應所要花費之時間，對現場監工而言，安全狀態的監視更難以有效掌控，不但造成工程人員安全管理的效能低落，自行簡化安全管理執程序，安全檢點之工作也就難以確實。本人就從事工地管理多年之所見所聞，了解到，常看似鉅細靡遺的安全管理計畫，大多在雇主成本考量下態度不積極，以致專案工程之人力、物力資源相對不足，工地管理者的態度也變得因循苟且，一旦不幸職災發生了，才開始補齊有關文件，大肆整理整頓施工現場環境，指示相關單位積極執行復工計畫所需之相關工作，有此可知，雇主的關心與支持對實施整個工地的安全衛生管理工作來說，是一重要的基本要素。

本研究發展之「工地人員門禁安全管理系統」，主要是希望事業雇主重視高危險性之營建產業並助其加快營建工地電腦自動化的腳步，對改善營建工地之開放性施工環境所造成的資訊處理的時差，是有助於工地安全管理實施效能的提升，對降低職災發生機率是有正面的幫助。工地安全管理系統結合工程管理、施工入場申請、工地門禁管制、施工前之危害告知教育訓練與個人安全防護器具檢查作業，其相關資料之存取與傳遞流程如圖4-9所示，透過應用RFID技術將資料自動彙整與統計，進而有效預防職災的發生。



圖4-9 工地安全管理系統資料傳遞流程

### 4.3 系統開發工具

本研究之系統開發乃建置於 Microsoft Windows XP 作業系統上，使用 VS.NET 2005 (Visual Studio.NET)平台的 VB.NET 2005 (Visual Basic.NET)程式語言開發本系統之各項功能與系統運作介面；此外，系統後端則採用 Microsoft SQL Server 2005 資料庫程式系統，已進行相關資料儲存與管理。在 PDA 端則使用 Pocket PC 2003 SE 作業系統，資料庫程式開發工具為 Microsoft SQL Server 2005 Mobile。故以下即針對本系統所使用之資訊開發工具相關知識內容進行說明與介紹。

#### 1. Visual Studio 2005

Visual Studio .NET 2005 乃是美國微軟(Microsoft)公司所開發的資訊系統平台，它是一個組合套件，其中包含有 Visual Basic 2005、Visual C#、Visual C++ 及 Visual J# 等程式語言。且可以開發 Windows Form、Web Form 與 PDA 行動裝置等三種不同類型的程式。美國微軟公司從 2002 年推出 Visual Studio 2002 以來，希望藉由 .NET Framework 平台架構，讓程式開發人員將撰寫的應用程式在不同平台上執行。而本系統所使用的 Visual Studio 2005 除了延續原有的版本架構外，對於開發環境、方案管理及程式的偵錯加入新的功能，即使程式人員使用不同的程式語言，也能擁有相同的 IDE 整合環境，能夠透過 Web Form 來建立網頁，並以 Windows Form 來撰寫 Windows 系統的應用程式。

#### 2. Microsoft SQL Server 2005

Microsoft SQL Server 2005 針對資料庫管理、資料庫開發、商業智慧三大領域，開發工具系列提供更高的程式開發效率、更精簡的程式碼、與更佳的安全性，是一個低成本的主流資料庫，不僅減少應用程式停機時間、具有高延展性和效能，還有嚴密的安全管制，比較有利用使用 Microsoft 平台開發 Application 的用戶。

SQL Server 提供用於資料庫引擎、資料擷取、轉換和載入、資料採擷、OLAP 和報表的整合式開發工具，與 Microsoft Visual Studio 密切整合，以提供端對端應用程式開發功能。SQL Server 中的每一個主要子系統，有附帶其本身的物件模型和應用程式介面 (API) 集合，可往任何方向延伸資料系統，以符合系統開發者的特殊需求。

SQL Server 資料平台包括下列工具：

##### A. 關聯式資料庫：

一個更安全、可靠、可延展、高可用性的關聯式資料庫引擎，具有改進的效能，並支援結構化和無結構 (XML) 資料。

##### B. 複寫服務：

分散式或行動式資料處理應用程式的資料複寫、高系統可用性、企業報表解決方案中與次要資料存放區的可延展並行處理，以及與異質系統的整合。

## 第五章 系統開發與測試

本章主要根據第四章所說明之系統架構與需求分析及規劃，本研究乃發展一套「工地人員門禁安全管理系統」，結合工地勞工安全衛生管理運作機制與工程施工管理作業模式，以期建置一套適用於工地人員管理之技術，本文將針對工地人員安全管理系統之建置與各功能模組之運作及測試進行說明。本章乃根據本人所經歷過之各專案工地實際執行狀況做案例分析，並依工地人員安全管理與工程施工管理作業模式所需人員之資料做整合，建立系統人員資料並進行模擬實務運作之程式及測試，於此模擬實務運作中進行系統績效驗證，利用此案例分析，探討本研究所提出之應用 RFID 技術於工地安全管理系統之工地人員管理的可行性與正確性。

### 5.1 系統開發

本研究以高科技新建廠房營建工地之工程人員安全管理為例，所發展建構之應用 RFID 技術於工地人員安全管理系統，模擬前端使用者透過 RFID Reader 讀取電子標籤 (Tag) 資訊，整合後端資料庫管理，來達到確實管控進場作業前施工人員之安全準備作業並能掌握工程管理所需之相關統計資料之目的。使工地管理經電腦自動化後讓開放性環境的工地人員安全管制作業能確實且有效率的執行及降低因勞工人員的流動性與複雜性而造成安全管理工作人員在管理上的疏失，以達工安要求。在系統開發過程中將依第四章所設計之相關系統需求來建置此系統各項功能，此資訊系統之開發包含系統開發環境與系統硬體兩大部分。

#### 5.1.1 系統開發環境

(1) 開發者環境：

開發作業系統：Microsoft Windows XP  
開發工具：Microsoft Visual Studio 2005  
資料庫開發工具：SQL Server 2005 Mobile  
使用程式語言：C#  
與 PDA 連接程式：Microsoft ActiveSync 4.5

(2) PDA 執行環境：

執行平台：.Net Compact Framework 2.0  
資料庫：Microsoft SQL Server 2005 Mobile  
作業系統：Pocket PC 2003 SE

## 5.1.2 系統硬體

本研究使用體積輕巧攜帶方便的行動裝置個人數位助理 PDA 作為工地實施人員安全管理作業的設備，以確保目前勞工安全衛生法所規定之相關檔均採用書面簽名紀錄方式的有效性。以下針對本系統所使用的電子標籤(Tag)與 CF 讀取器(Reader)兩種硬體設備進行說明。

### (1) 電子標籤(Tag)

本研究採用德州儀器(TI)Tag-it Plus Tag 規格之可讀寫高頻電子標籤，屬於沒有內置電池的被動式電子標籤(Tag)，可以藉由 RFID 讀取器(Reader)獲得動力來傳送資料，符合 ISO/IEC 15693 之規範，其工作頻率為 13.56MHz，此電子標籤(Tag)依規格可分為 Philip I-Code SLI Tag 與 TI Tag-it Plus Tag 兩大類，本研究所採用為非接觸式晶片薄卡類型，適用於一般門禁管理系統、儲存身份證號碼、受傷記錄和治療資料等，其詳細規格內容說明，如表 5-1 所示。

表 5-1 TI Tag-it Plus Tag 規格

晶片	TI Tag-it Plus
ISO 規格	符合 ISO 15693 標準
尺寸	85 x 54 (mm)
晶片頻率	13.56 MHz
晶片讀寫方式	資料讀取與寫入為非接觸式
晶片讀取感應	被動式無線電波感應
儲存耐溫度	-20 度 C ~ 60 度 C
材質	PVC
預設唯讀資料段長度	64 bits
可編輯記憶體長度	2048 bits
可使用次數	3 萬以上
可用年限	正常使用情況下，至少 10 年
天線大小	85 x 54 (mm)
距離	5-7 cm

電子標籤可進行區塊性之編碼管理，本論文所採用的 RFID 電子標籤 ISO 15693，記憶體儲存資料共可分為 64 區塊(block)提供規劃使用，每個區塊各為 4 bytes，保存可讀寫記憶體儲存之有效資料大小為 256 bytes，因此，可以寫入的字元數英文為 268 個字元、中文為 128 個字，且可以自由混合更動使用，本系統透過規劃將不同所需資訊寫入到卡片的區塊中，如下圖 5-1 的電子標籤塊示意圖，系統管理使用者可將不同的資訊寫入到電子標籤中的區塊內，並可依據不同需求進行記憶體區塊內容的規劃。

## Memory Organization

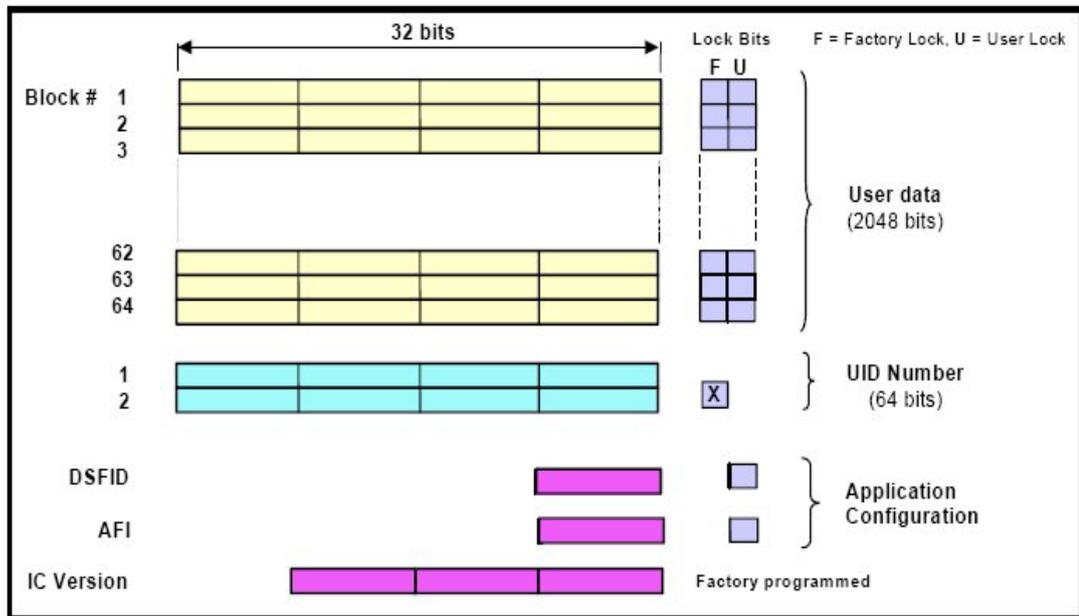


圖 5-1 TI Tag-it Plus 電子標籤記憶體組織方式[25]

### (1) CF 讀取器(Reader)

本系統資訊開發所使用的個人數位助理 PDA 行動裝置為外接式，需搭配 CF 介面的 RFID 讀取器使用，如圖 5-2 所示，才能透過開發工具來協助進行資訊的擷取、轉換與傳輸，以下針對本系統所使用之 CF 介面之讀取器(Reader)進行說明介紹。

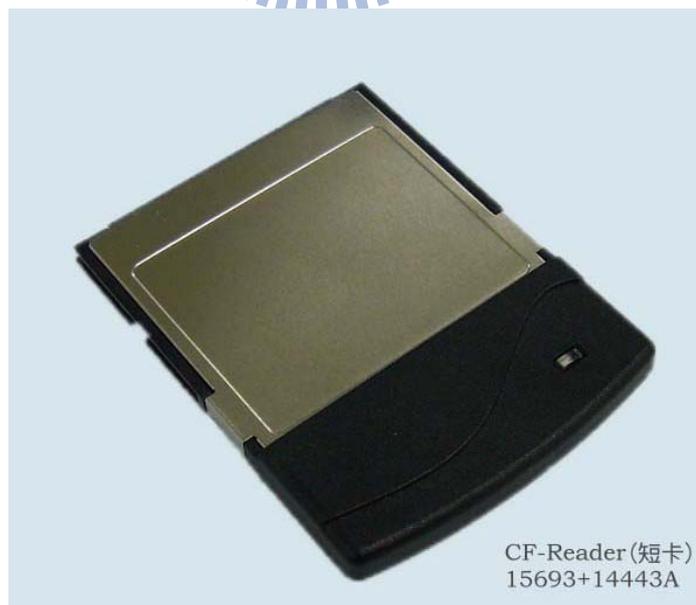


圖 5-2 RFID CF 介面電子標籤讀寫卡

此 CF 介面之讀取器(Reader)乃為 Summit.co 型號是 HR-1356-SD 之產品設備，此型之 CF 讀取器有分長卡與短卡兩種類型，可讀寫 ISO15693 與 ISO14443A 兩種晶片規格，詳細規格說明如表 5-2 所示。HF 高頻模組規格內容說明如下：

表 5-2 Contactless RFID Card CF Reader Compact Flash Card 規格說明(短卡)

使用頻率	13.56MHz
讀取 Tag 距離	6 cm 以內 (視 Tag 種類而有不同)
智慧卡編號	ISO15693: Complied Read / Write Transponders , ISO14443A(UID ONLY)
建議使用平臺	Pocket PC, Pocket PC 2002, Pocket PC 2003
介面	Compact Flash Type I
尺寸	87 * 41* 8 mm(長*寬*厚)，(外露部分)
傳輸速度	19200baud,8 data bits,no parity,1 start bit,1 stop bit
電源	由 PDA 供應
耗電流	動態 15mA(Max)，待機 4mA
工作溫度	0°C ~ 55°C
工作濕度	5 ~ 95%RH (無結露)

### ISO15693 Reader Module Reference Guide V2.0

#### 1. Features:

- Frequency : 13.56MHz
- Tag : ISO15693 , ISO14443A ( ID Only )
- Antenna : 50Ω (Ext.)
- Interface : 3-wire ( CMOS,TTL )
- Baud-Rate : 19200, 8, n, 1
- Power Supply : 5V / 200 mA (max)
- Operating Temperature : 0 ~ 60 °C
- Operating Range : 6cm (Avg.)
- Mechanical Dimension : 30.0(L) \* 28.0(W) \* 8.7(H)mm

#### 2. Pin Description

- 1st. ANT\_SIG : Antenna Signal
- 2nd. ANT\_GND : Antenna Ground
- 3rd. GND : Power Ground
- 4th. GND : Power Ground
- 5th. RX : Serial Data Input

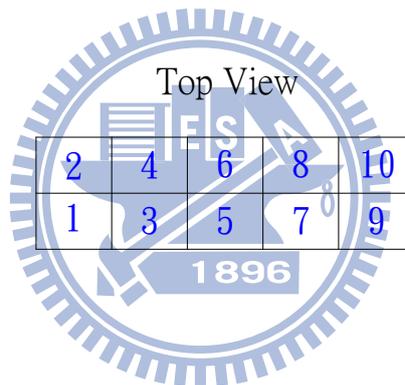
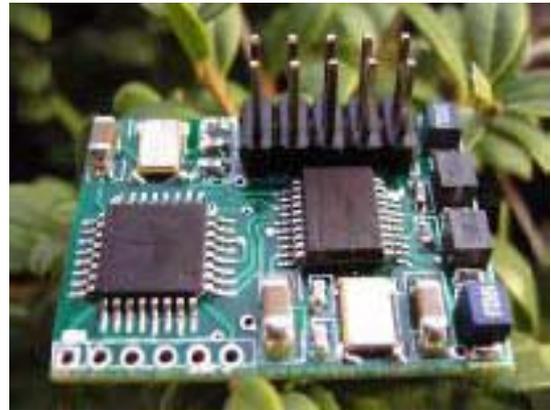
6th. VCC : Power Supply

7th. TX : Serial Data Output

8th. NC : Not used

9th. LED Driver ( LED+ : +5V LED- : LED Driver)

10th. Buzzer Driver ( Buzzer:Active Buz+ : +5V Buz- : Buzzer Driver)



### 3. Commands and Protocol

#### 1. Read a block

##### (1) Without UID

Request : 0x1B, 'R', block number

Response: 0x1B, data byte-count, RepData ( done)

: 0x1B, 0x05, "Fail!" (fail)

##### (2) With UID

Request : 0x1B, 'r', UID, block number

Response: Ref. without UID command

EX:

Request : 0x1B, 'R', 0x01

Response : 0x1B, 0x05, 0x00, 0x01, 0x02, 0x03, 0x04

#### 2. Write a block

##### (1) Without UID

Request : 0x1B, 'W', block number, data

Response: 0x1B, 0x05, "Done!"

0x1B, 0x05, "Fail!"

(2) With UID

Request : 0x1B, 'w', UID, block number, data

Response: Ref. Without UID command

EX:

Request : 0x1B, 'W', 0x01, 0x01, 0x02, 0x03, 0x04

Response : 0x1B, 0x05, "Done!"

3. Lock a block

(1) Without UID

Request : 0x1B, 'L', block number

Response : 0x1B, 0x05, "Done!"

: 0x1B, 0x05, "Fail!"

(2) With UID

Request : 0x1B, 'l', UID, block number

Response : Ref. Without UID command

EX:

Request : 0x1B, 'L', 0x01

Response : 0x1B, 0x05, "Done!"

4. Get System Info

(1) Without UID

Request : 0x1B, 'I'

Response : 0x1B, data byte-count, RepData (done)

: 0x1B, 0x05, "Fail!" (fail)

(2) With UID

Request : 0x1B, 'i', UID

Response : Ref. Without UID command

EX:

Request : 0x1B, 'I'

Response : 0x1B, 0x0E, 0x0F, 0x79, 0x66, 0x47, 0x01, 0x00, 0x00,

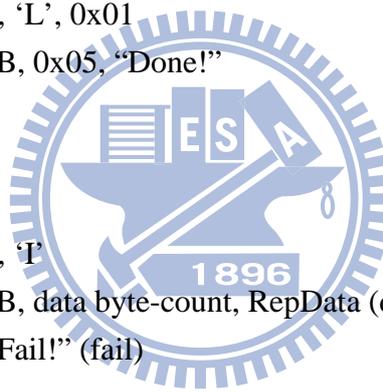
0x07, 0xE0, 0x00, 0x00, 0x3F, 0x03, 0x87

5. Inventory Mode

Request: 0x1B, 'M'

Response : (1) 0x1B, 0x03, "End"

(2) 0x1B, Data byte-count. RepData



EX:

Request : 0x1B, 'M'

Response : 0x1B, 0x09, 0x00, 0x97, 0x66, 0x47, 0x01, 0x00, 0x00,  
0x07, 0xE0.....[1]

0x1B, 0x09, 0x00, 0x79, 0x66, 0x47, 0x01, 0x00, 0x00,  
0x07, 0xE0.....[2]

0x1B, 0x09, 0x00, 0x1E, 0x94, 0x47, 0x01, 0x00, 0x00,  
0x07, 0xE0.....[3]

0x1B, 0x03, "End"

## 6. GetVersion

Request : 0x1B, 'V'

Response : VersionMark

## 7. Read ISO14443A ID

Request : 0x1B, 'A'

Response : 0x1B, CardType, ID (CardType :2Bytes ID: 4Bytes or 7Bytes)

ISO14443A CardType:0x4400 = ultra\_light

0x0400 = Mifare\_One(S50)

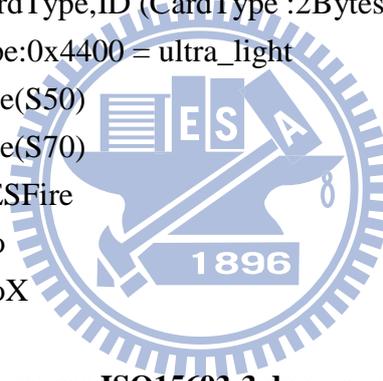
0x0200 = Mifare\_One(S70)

0x4403 = Mifare\_DESFire

0x0800 = Mifare\_Pro

0x0403 = Mifare\_ProX

0x0033 = SHC1105



**Note: "RepData" references ISO15693-3 document**

Note :

A. 送出命令時,請於結束時加送 **Chr(13)**

B.收取資料:

例: 以送出"取卡號"(0x1B, 'I')命令後,收到Reader的資料解碼步驟:

(收取的資料如轉為16進位時:當收取失敗時 "1B054661696C21"

當收取成功時"1B0E0FB0416118000007E000003F038B"

收取失敗時:

1. 第一碼為前導字元: 0x1B "**1B**054661696C21"

2. 第二碼為長度:0x05 ( 即長度5), 1B**05**4661696C21

3. 第三至第七碼 即為"Fail!" F = Asc( 0x46) a = Asc( 0x61) i = Asc( 0x69)

l = Asc( 0x6C) != Asc( 0x21)

收取成功時:

1. 第一碼為前導字元: 0x1B "**1B**0E0FB0416118000007E000003F038B"

2. 第二碼為長度:0x0E ( 即長度14) , 1B0E0FB0416118000007E000003F038B
  3. 第三碼為Flags : 1B0E0FB0416118000007E000003F038B
  4. 第四至十一碼為卡號 : 1B0E0FB0416118000007E000003F038B
  5. 第十二碼為DSFID : 1B0E0FB0416118000007E000003F038B
  5. 第十三碼為AFI : 1B0E0FB0416118000007E000003F038B
  5. 第十四.十五碼為VICC : 1B0E0FB0416118000007E000003F038B
  5. 第十六碼為IC\_r : 1B0E0FB0416118000007E000003F038B
- C. 寫入Block
1. Block空間為Block “0” ~ Block “63” ，共有64個。
  2. 寫入Block “0” 請用0x1B, ‘W’, data.....(省略block number)

## 5.2 RFID系統各功能模組設計開發

原廠 CF Reader 在PDA 所呈現之顯示項目，如下圖5-3所示，並不符合本研究之系統實際需求，故修改 Demo 程式，以符合本研究所發展之「工地人員安全管理系統」實務運作上所需之功能及相關資訊畫面。

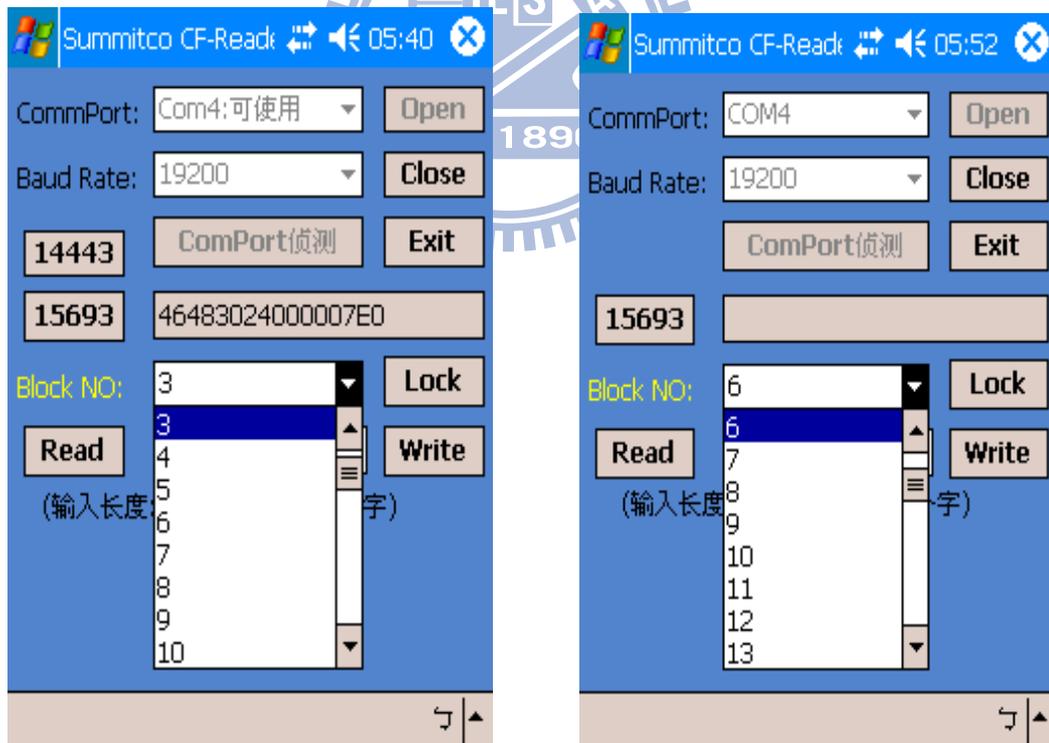


圖 5-3 CF- RFID 在行動裝置上之原廠 Demo

根據第四章系統規劃之各功能模組進行軟體畫面開發，以下分別針對本研究  
所發展之「工地人員安全管理系統」所需之資訊管理系統各功能畫面進行說明。如  
圖5-4～圖5-11所示。



圖 5-4 資料庫管理-人員權限資料維護



圖 5-5 RFID 系統各主要功能



圖 5-6 資料庫管理-人員權限資料維護



圖 5-7 人員資料維護及權限設定



圖 5-8 個人安全防護設備晶片設定



圖 5-9 個人安全防護設備檢查順序設定



圖 5-10 勞工安全教育訓練執行人員登入



圖 5-11 人員權限資料維護

本研究在 PDA 上開發一套行動式之工地施工人員勞工安全管理系統，協助工地現場執行安全管理者，可以透過 PDA 與 RFID 來進行工地人員管制作業，本研究之 PDA 資訊管理系統，乃使用 Microsoft SQL Server 2005 Mobile 進行開發資料庫。本系統資料庫共包含有六個資料表，各資料表的架構設計如表 5-3～表 5-8 所示。

表 5-3 職工資料表

資料表名稱：User					
欄位名稱	PK (Primary Key)	FK (Foreign Key)	資料型態	長度	備註
User PID	√		int	4	
User Name			nvarchar	10	
User RFID			nvarchar	16	
Company PID		√	int	4	
User Limit			int	4	
User Num			nvarchar	10	

表 5-4 安全設備資料表

資料表名稱：Equip					
欄位名稱	PK (Primary Key)	FK (Foreign Key)	資料型態	長度	備註
Equip PID	√		int	4	
Equip Name			nvarchar	50	
Equip RFID			nvarchar	16	
Equip Sort			int	20	

表 5-5 分包商資料表

資料表名稱：Company					
欄位名稱	PK (Primary Key)	FK (Foreign Key)	資料型態	長度	備註
Company PID	√		int		
Company Name			nvarchar	50	

表 5-6 工總類別資料表

資料表名稱：Work Type					
欄位名稱	PK (Primary Key)	FK (Foreign Key)	資料型態	長度	備註
WorkType PID	√		int		
Work Type Value			nvarchar	50	

表 5-7 教育訓練歷史資料紀錄表

資料表名稱：Train Records					
欄位名稱	PK (Primary Key)	FK (Foreign Key)	資料型態	長度	備註
Record PID	√		int		
User PID			nvarchar		
Train State			int		0:未訓練完成 1:訓練完成
Train Date			int		
Train Time			int		
WorkType PID		√	int		

表 5-8 教育訓練設備檢查狀況資料表

資料表名稱：Train Records Detail					
欄位名稱	PK (Primary Key)	FK (Foreign Key)	資料型態	長度	備註
Train Records Detail PID	√		int		
Equip PID		√	int	4	
TrainState			bit	1	0:未訓練完成 1:訓練完成
Train Record PID		√	int	4	

### 5.3 系統功能操作

本研究乃以論文本第四第四章所提出探討有關在開放環境性質的營建工地，在工地之勞工安全衛生管理及承攬商在面臨預防職災發生的積極作為上，如何能有效確實執行上工前工地勞工安全教育與危害告知的問題，進行開發建構一套適用於營建工地之「工地人員門禁安全管理系統」。在實作過程中，本人針對此系統的穩定度做反覆測試，此系統主要的功能集中在 RFID 之讀寫 Tag 的功能及資訊的管控上，因此，有關 CF-Reader 與 RFID Tag 感應的時間與是否能正確判讀，也進行查看 AP 程式並多次修改本版。以下即進行詳細之系統功能與測試過程說明。

#### (1) 資訊傳輸

行動裝置與電腦進行連線，需要透過連線軟體 ActiveSync，本研究之系統利用 Microsoft ActiveSync 4.5 軟體將 PDA 與 PC 進行連線，連線後即可進行資料交換與系統安裝或更新。如圖 5-12 所示。



圖 5-12 PDA 與 PC 同步連線

## (2) 系統管理者功能

系統管理者主要有系統使用者權限的設定與系統資料庫的管理兩大功能，系統管理者透過使用者資料管理功能之系統設定登入，即可維護系統內所有使用者之基本資料，可操作之功能包含有使用者個人資料之查詢、修改、新增與刪除，系統經由 RFID 之讀取編修後之使用者 Tag 測試無誤後記憶儲存，以此有效管理系統內所有使用者之個人資料。以下分別針對系統管理者之功能操作進行說明。

### A. 系統權限設定

系統管理者可於系統之功能選擇畫面點選系統設定，經系統識別管理者卡證後進入系統。如圖 5-13 所示。

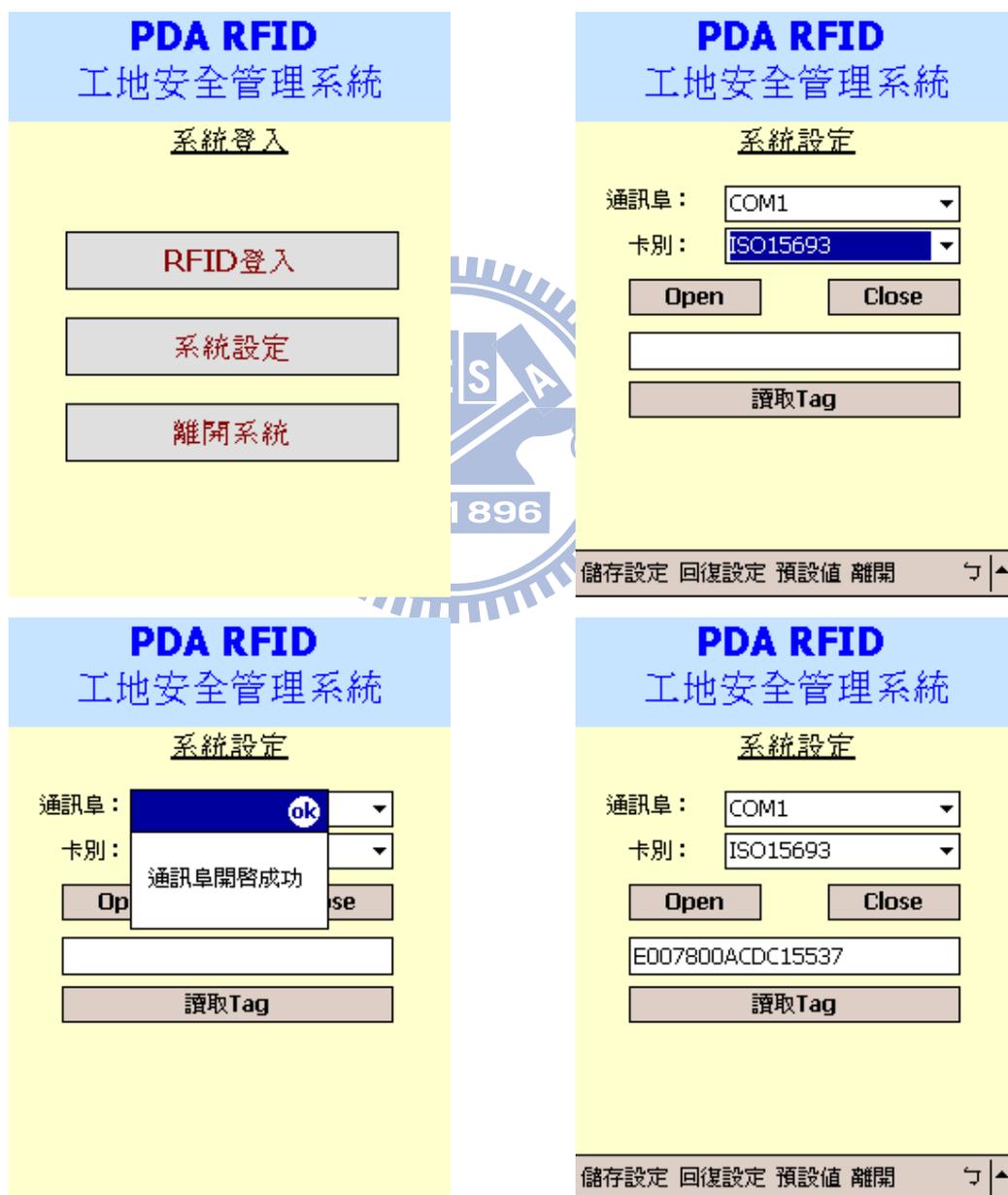


圖 5-13 系統管理者登入頁面

CF-Reader 在 PDA 行動裝置上需設定選擇連接通訊埠，連接通訊埠共有 COM 1 ~COM 8，此研究所使用之 CF-Reader 可讀取 ISO15693 與 ISO14443 兩種卡別，因此，使用設備類型的不同設定也需修改參數，在實作測試的過程中也發現到通訊埠也會隨著 PDA 機型的不同在執行操作時，有些也會有跳埠的問題，所以系統在連接埠之設定選擇後需進行儲存的動作，以免造成以上情事發生，耽誤作業時間。以下如圖 5-14 為系統管理者進行系統設定時應注意的功能操作畫面之呈現。

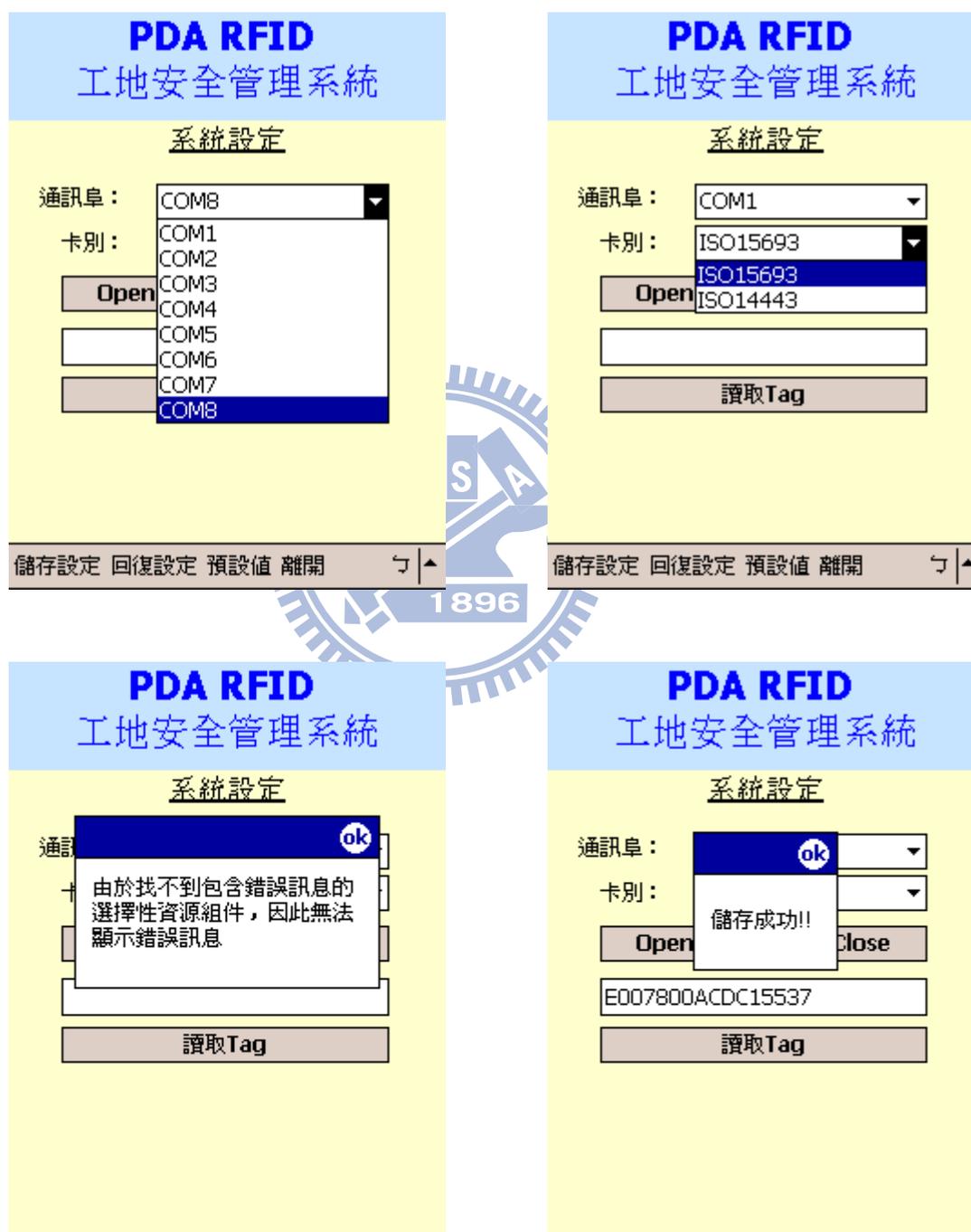


圖 5-14 系統管理者登入操作設定之頁面

## B.系統之各項功能管理

系統管理者可於系統之功能主選擇頁面，依其所需點選執行作業功能與資料庫編輯、查詢之選項。如圖 5-15 所示。於資料查詢管理功能選項中，系統管理者可以查看教育訓練執行記錄，可依日期、勞工安全教育實施類別或全部依時間排序等方式顯示其查詢結果。如圖 5-16 所示。此外，系統管理者可使用系統資料庫管理功能，進行人員、安全設備、承攬商、工總類別等資料庫之新增與編修管理作業。如圖 5-17~5-21 所示。

**PDA RFID**  
**工地安全管理系統**

登入者姓名：葉日漢  
登入者權限：管理者

【教育訓練】  
【資料查詢】  
【資料管理】  
【展示功能】  
【系統設定】  
【離開系統】

學生：葉日漢      版本：1.0.3824.38847

圖 5-15 系統主要功能之頁面

**教育訓練資料查詢**

指定日期       全部日期

2010年6月27日

工總類別 全部查詢      查詢

工作類型 全部查詢

工作類型	編號	時間
無		
職前安... 職前安全教育訓練	m996	21:
職前安... 個人安全防護器具	m996	13:
個人安... ○ 曾世權	m996	13:
個人安... ○ 曾世權	m996	13:
個人安... ○ 曾世權	m996	18:

詳細資料 返回

圖 5-16 系統資料庫查詢之頁面



圖 5-17 系統資料庫管理主選項之頁面

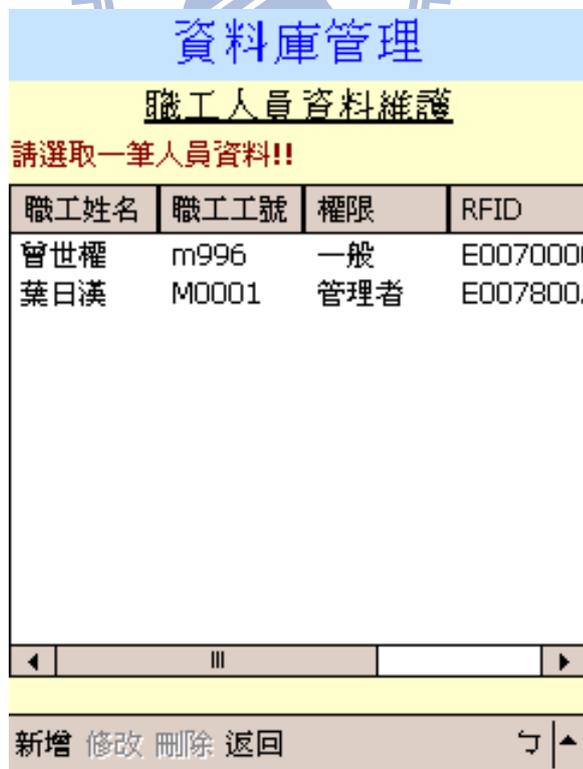


圖 5-18 職工人員基本資料編輯設定之頁面

**資料庫管理**

**安全設備資料維護**

請選取一筆設備資料!!

設備名稱	RFID
安全設備(1)	E007800ACDC15537
安全設備(2)	E0070000193098C8

新增 修改 刪除 順序設定 返回 ↶ | ▲

圖 5-19 個人安全防護設備系統設定之頁面

**資料庫管理**

**承攬商 資料維護**

您選取了[無]

無
北辰
政聲
聯承
衡沃

新增 修改 刪除 輸入法 返回 ↶ | ▲

圖 5-20 承攬商及人員資料管理編輯之頁面

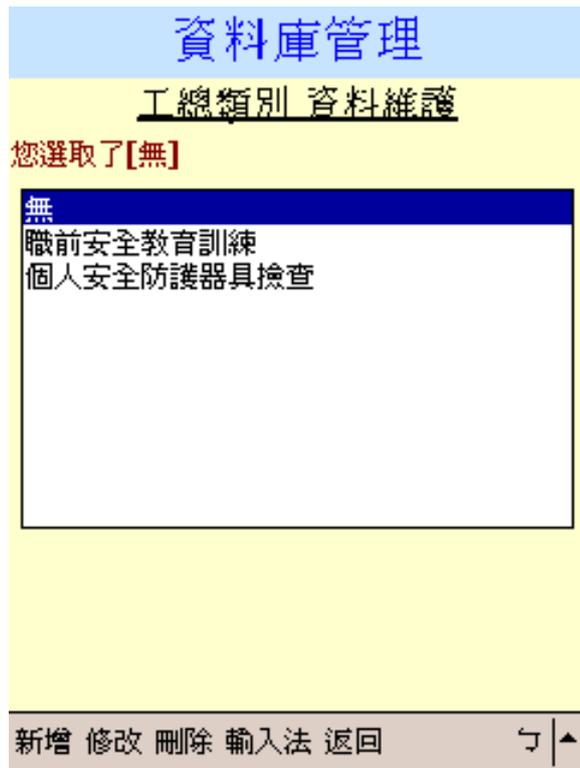


圖 5-21 勞安教育類別設定之頁面

(3) 一般使用者之系統功能

一般使用者為現場執行安全管理之工程師，因此，在系統操作上只能執行管理者所規劃之勞工安全衛生管理之業務。如圖 5-22 所示。

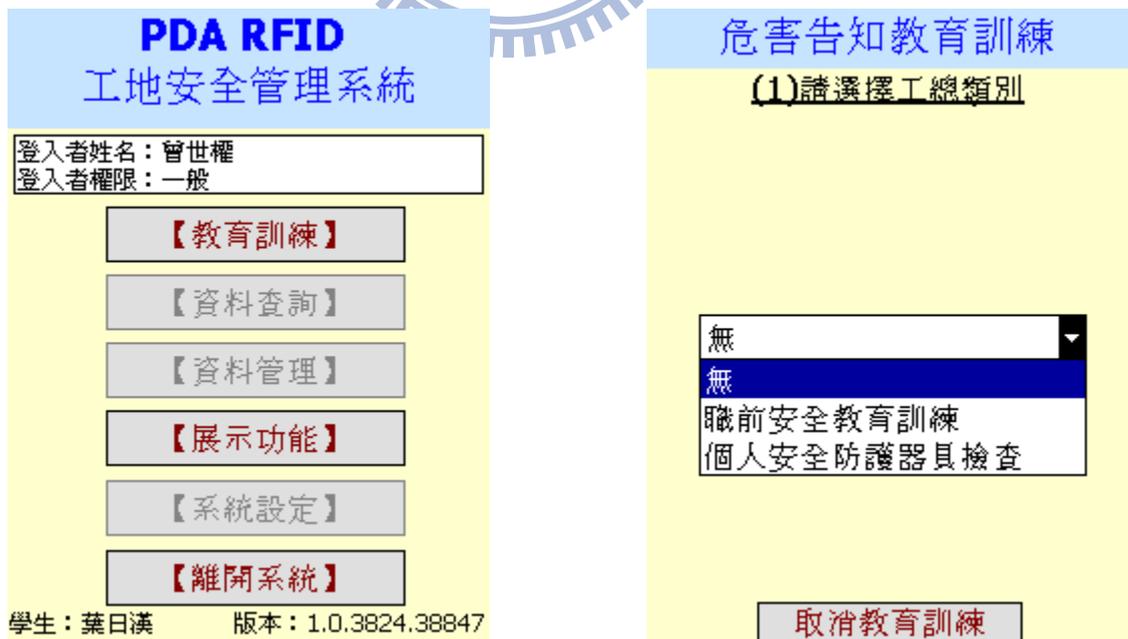


圖 5-22 一般使用者之勞安教育類別執行之頁面

#### (4) 後端資料庫管理之系統功能

本研究之工地安全資訊化系統管理內容，主要分為兩大部分(1)PDA 結合 RFID 技術的前端安全管理作業(2)後端資訊系統管理的應用功能。在後端系統資訊管理上主要將營建工地之勞工安全衛生管理業務與工程管理作業作整合，彙整相關資訊後可提供工程管理中所需之相關統計報表資料，節省人力資源，提升管理效能。以下針對後端資訊管理系統功能以圖片的方式進行內容說明。如圖 5-21～圖 5-29 所示。



圖 5-23 系統管理者登入之頁面

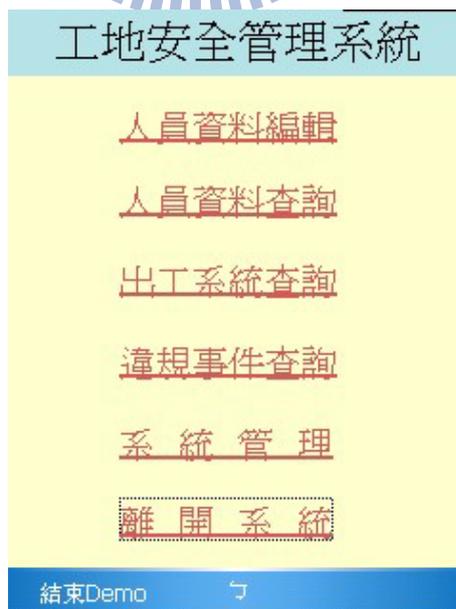


圖 5-24 系統主要功能之頁面

# 工地安全管理系統

## 人員資料編輯



當日出工  
人員申請



進廠許可  
人員登錄

返回上一層



結束Demo

圖 5-25 人員資料編輯之功能頁面

# 工地安全管理系統

## 人員資料查詢



員工



包商人員

返回上一層



結束Demo

圖 5-26 人員資料查詢之功能頁面

**工地安全管理系統**  
承包商施工人員資料

系統別	系統工程師	職工姓名	職工編號
空調	曾永祥	施文忠	M003
空調	曾永祥	陳啓德	M008
空調	曾永祥	林志東	M021
空調	曾永祥	黃仁凱	M023
空調	曾永祥	康青智	M038
空調	曾永祥	彭桂華	M039
空調	曾永祥	蔡宏銘	M043

**工地安全管理系統**  
承包商施工人員資料

職工編號	工地安全訓練	所屬包商	包商工
M003	2010/01/05	政祥	陳榮發
M008	2010/01/05	政祥	陳榮發
M021	2010/01/05	政祥	陳榮發
M023	2010/01/05	政祥	陳榮發
M038	2010/01/05	政祥	陳榮發
M039	2010/01/05	政祥	陳榮發
M043	2010/01/05	政祥	陳榮發

返回上一層  結束Demo

返回上一層  結束Demo



**工地安全管理系統**  
承包商施工人員資料

所屬包商	包商工地負責人	緊急聯絡電話
政祥	陳榮發	03-5143749

返回上一層  結束Demo

圖 5-27 承攬商人員資料查詢結果之頁面

# 工地安全管理系統

## 違規事件查詢



工地違規  
事件記錄



違規事件統  
計資料

返回上一層

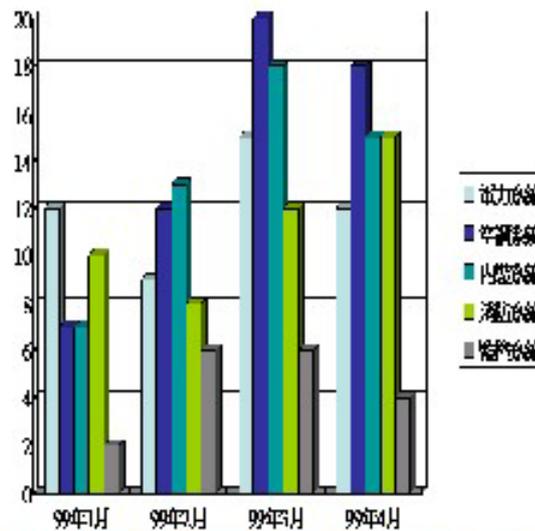


結束Demo

圖 5-28 人員違規資料查詢之功能頁面

# 工地安全管理系統

## 違規事件人員每月統計數據



返回上一層



結束Demo

圖 5-29 人員違規資料依統計查詢之頁面

# 工地安全管理系統

## 工地違規事件紀錄表

2010年 2月13日 ▾

查詢

清除

日期：2010年2月13日 違規總數：7人

職工姓名	職工編號	所屬包商	違規事由
吳忠煌	M011	廣龍	第6條
王羽嘉	M012	城福	第12條
林福緯	M014	新榮	第3條
吳嘉宏	F019	北辰	第6條
郭銘傑	F023	承鴻	第5條
張恩華	I026	巨福	第7條
陳仁德	I031	仲鑫	第2條

返回上一層



結束Demo

圖 5-30 人員違規資料查詢結果之頁面(1)

# 工地安全管理系統

## 工地違規事件紀錄表

2010年 2月13日 ▾

查詢

清除

日期：2010年2月13日 違規總數：7人

檢查員	狀態	改善日期	系統工程師
林世宏	已改善	2010/02/13	曾永祥
林世宏	已改善	2010/02/13	曾永祥
林世宏	已改善	2010/02/13	曾永祥
林世宏	未改善		張嶽
林世宏	已改善	2010/02/13	張嶽
林世宏	已改善	2010/02/13	蔡明輝
林世宏	未改善		蔡明輝

返回上一層



結束Demo

圖 5-31 人員違規資料查詢結果之頁面(2)

## 5.4 系統整合測試與成果分析

根據本研究針對營建工地人員施工進場前之安全工作準備，所發展之工地安全管理系統模組，本研究將依目前工地實施安全查核流程與模式進行模擬測試，並進行系統化之人員安全查核作業做驗證分析，進而確認本研究所發展之工地安全管理系統模組的合理性與實用性，是否達到解決問題的目的。以下針對本研究所完成之一套工地安全管理使用者透過具RFID讀取功能之PDA即可操作使用之工地安全管理系統各項功能測試與結果分析進行內容說明。

### 1. 系統整合測試

進行模擬營建工地實際現場執行安全管理之測試，主要目的在於對本研究所完成之工地安全管理系統模組進行穩定性試驗。本試驗使用ISO 15693電子標籤，當個人安全防護設備之安全帽、安全帶及人員識別証貼附Tag，透過RFID讀取功能之PDA讀取，當讀取Tag內之資訊完成後，將檢查結果資料記錄並儲存與資料庫中，當現場使用者執行安全管理作業完成後將搜集儲存於PDA記憶體中，再回至工務所中將RFID系統之PDA與電腦同步連線CF-Reader，再將儲存於PDA記憶體內當日安全檢查之結果傳輸至後端應用系統。以下是本研究完成之RFID系統測試過程內容說明。如圖5-30～圖5-36所示。



圖 5-32 RFID 系統測試使用之硬體設備

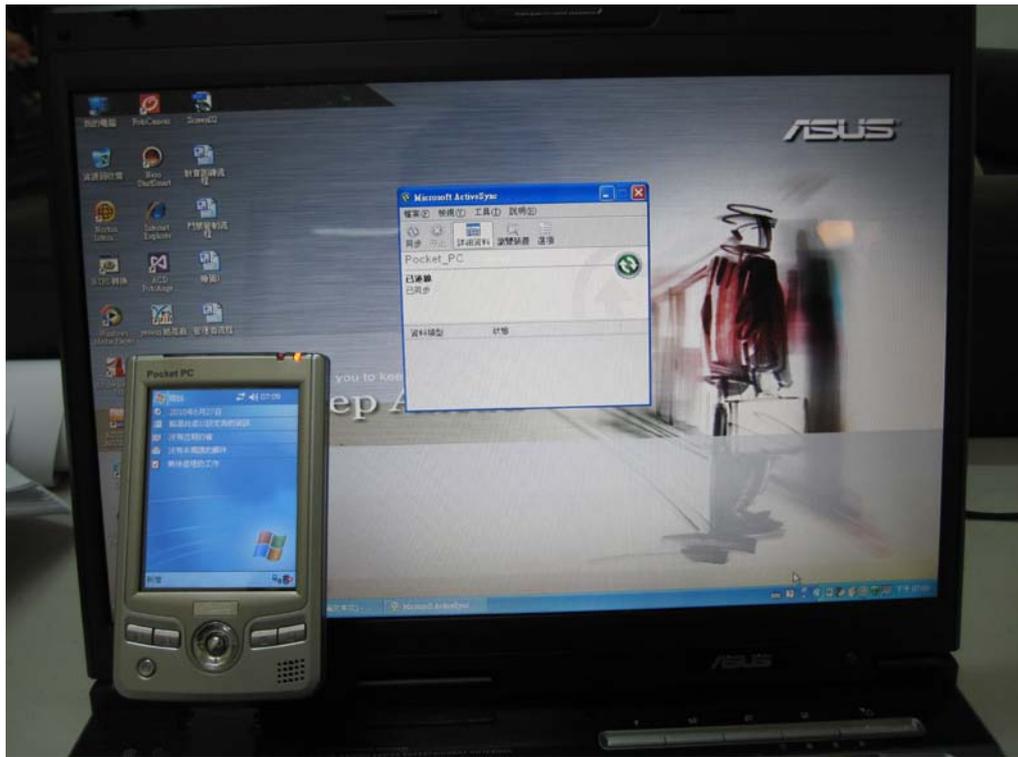


圖 5-33 RFID 系統與電腦同步連線測試



圖 5-34 使用者持識別證登入 RFID 系統測試



圖 5-35 執行各項檢查作業測試



圖 5-36 人員安全防護器具讀取測試(1)

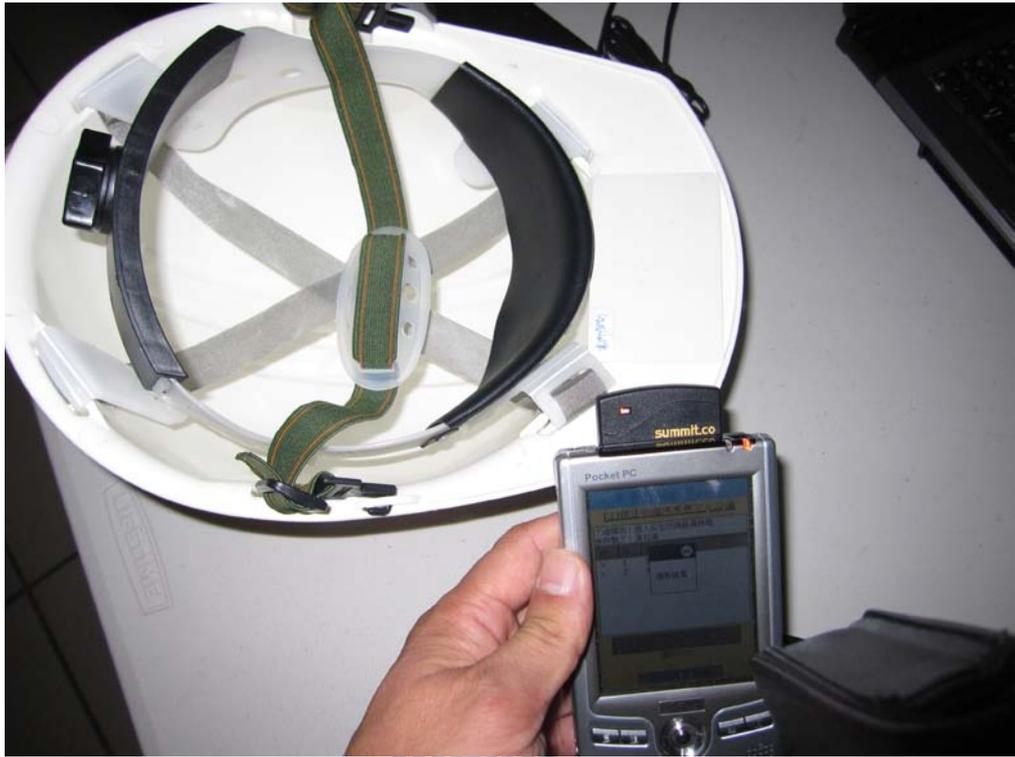


圖 5-37 人員安全防護器具讀取測試(2)

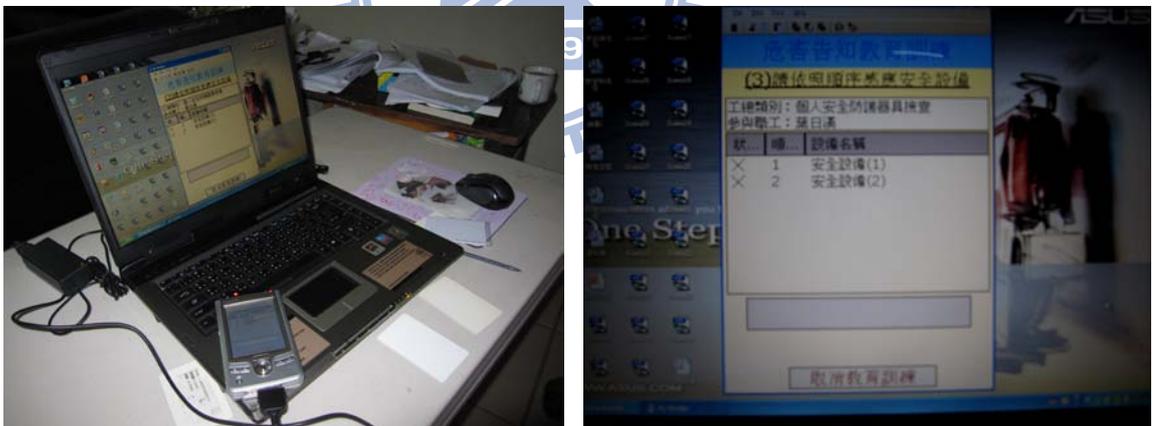


圖 5-38 人員安全防護器具讀取測試結果

## 2. 試驗成果分析

為瞭解本研究所提出之應用 RFID 技術建構一套工地人員安全管理系統，在營建工地每日人員進場施工前之安全準備工作，能確實執行管理作業的可行性與適用性。模擬工地現場實際執行流程進行測試，模擬實測之人數為五十人次，以某高科技廠房無塵室新建工程，工程造價規模為新台幣十億元，以此作為系統模擬施工人數之測試案例，其施工組共分為內裝、空調、電力、消防、監控等五大系統，施工

階段單日最大施工人數約為兩百二十人，單一系統單日最大施工人數約為五十人，並歷經七次試驗。其測試結果如表 5-9 所示。

表 5-9 人員及個人安全防護器具讀取測試結果

		人員身分辨識			個人安全防護設備		
試驗 批次	試驗 人次	實際接收資料 (筆)	判別 成功率	試驗 時間 (每筆)	實際接收資料 (筆)	判別 成功率	試驗 時間 (每筆)
1	50	50	100%	2秒	100	100%	2秒
2	50	50	100%	2秒	100	100%	2秒
3	50	50	100%	2秒	100	100%	2秒
4	50	50	100%	2秒	100	100%	2秒
5	50	50	100%	2秒	100	100%	2秒
6	50	50	100%	2秒	100	100%	2秒
7	50	50	100%	2秒	100	100%	2秒
分項讀取資訊 平均完成時間		100秒(1分鐘40秒)			200秒(3分鐘20秒)		
執行作業總完 成之平均時間		300秒(5分鐘)					

就以上試驗結果顯示，營建工地在每日早上七點或七點三十分時間實施勞工上工前之危害告知教育訓練及案例宣導，其中有十五分鐘依勞工安全衛生法規定進行個人書面文件簽名紀錄與個人安全防護器具之檢查作業，因此，本研究所完成之工地人員安全管理系統在五分鐘即可完成檢查作業，其時效性是完全符合工地實際作業需求，且在讀取成功率上歷經七批次之試驗，CF-Reader 讀取個人安全防護設備之安全帽、安全帶及人員識別證上之 Tag 讀取成功率為 100%，由上述之結果亦可以得知，本研究所提出之應用 RFID 技術建構一套工地人員門禁安全管理系統，明顯優於現行在工地執行勞工勤前安全管理與門禁管制之方法，且能大幅改善人多複雜又流動性高之營建工地勞工身分識別上之問題，並能有效落實執行勞工上工前之危害告知及教育訓練，故本系統具有良好之工地勞工安全管理上之管理績效。

## 第六章 結論與建議

營建業在高科技建廠工程時程規劃裡扮演了重要關鍵的角色，在商業競爭中營建業對於事業主所接受之服務品質與專業技術團隊越來越受重視。高科技廠房之建廠工程由於投資成本龐大，為了工廠儘早商運回收成本，因此對於建廠時程要求比其他工程高，營建業為了達成如期如質與成本之目標，在專案工程執行期間必須做適當的安排控制、規劃與管理，藉由組織的努力，運用自動化技術管理以期在最經濟之時間架構中，滿足事業雇主之營建需求。

工期、成本、品質與安全是工程管理績效指標也是專案管理四大重點執行方向，營建工程性質相當特殊為一綜合性性質的產業，因施工環境複雜、變異性大又勞動人力作業密集且流動性高，是屬於高危險性質的行業。本人從事高科技廠房新建之專案工程管理工作多年有感於工地現場職業災害發生頻繁，因此，本研究所發展之工地人員門禁安全管理系統，以目前工地安全管理體制與工程管理作業模式作綜合性的規劃，有效運用RFID技術，改善早期傳統施工安全管理作上未能落實執行勞工上工前之安全教育訓練與監督管制作業，藉由遠距、非接觸式的資料存取，提升營建工程資訊管理電腦自動化，加快資料處理的時效，節省施工管理因人力資源不足所衍生在安全管理上之問題，期使工地安全衛生管理水準大幅提升，對職業災害的發生機率能降至最低，相信亦可為企業帶來極大的效益。以下於6.1節就本研究所完成之主題與工作項目提出結論，並於6.2節歸納本研究未來可持續深入研究之方向與建議。

### 6.1 結論

本研究應用程式系統規劃以較低建置成本之RFID ISO 15693與行動裝置PDA等設備系統為主，結合RFID技術與資料庫管理來提升營建工地人員門禁安全管理自動化的功能。藉由分析工地安全管理體系中之參與者、使用者與系統維護管理者之管理作業流程以及需求資訊與項目納入本研究系統規劃中，對勞工上工前之安全衛生管理能有效確實執行，且系統自動化後可減少安全管理者與事業雇主在勞工安全衛生業務執行上之疏失。本研究發展之應用RFID技術於工地人員門禁安全管理系統經系統開發測試結果，取代傳統全需採用人工管理模式進行人員安全管制作業之結論是可行的。其成效可歸納如下：

1. 安全帽及安全帶貼附電子標籤，經已開發成功之RFID與PDA系統進行讀取個人安全防護器具資訊，並將此資訊回傳於後端資料庫，提供即時監測管制以及事後之統計資料與查詢。
2. 針對現行工地勤前教育訓練的模式進行，將人員身分資料寫入RFID電子標籤中，藉由工作證貼附電子標籤之後，經現場使用者利用本研究開發之RFID與PDA系統讀取，將參與勞工安全衛生教育訓練之勞工採以個別查核之管理機制，確實可以有效執行危害告知安全宣導(工具箱會議)業務。

3. 本研究開發之整合性的營建工地人員門禁安全管理系統，可配合人員進出工地門禁管制作業，即時存入資料庫透過網路傳送至後端應用系統，進行系統資訊處理與分析，提供出工統計資料及違規紀錄，滿足工程管理實務應用上之需要。

## 6.2 建議

綜觀本研究之研究成果與過去相關文獻，在對工地人員門禁安全管理技術開發與實務應用趨勢上皆獲得良好的成果，然仍發現本研究上有許多可持續深入研究之方向，在此，歸納以下具體建議作為後續相關研究之參考。

1. RFID Reader 擺設位置的最佳化設計

建築工地容易受環境因素影響，而無線射頻有操作頻率與感應傳輸之範圍距離搭配之條件問題，在評估 RFID 系統規劃設計階段，充分瞭解工地現場作業流程及動線，同時考量涵蓋範圍與干擾，尋求最佳架設方式，有助於系統的搭配與整合，並減少不必要之浪費。

2. RFID Tag 的選擇

RFID Tag 電子標籤的設計攸關於 RFID 辨識系統的效能是否可以發揮，目前市場使用電子標籤主要以 HF 頻段為最大量，其讀取距離大約在 10cm 到 30cm 不等，要使 RFID Tag 電子標籤設計最適化，除成本的考量外如何設計標籤符合營建工地複雜環境、克服天候因素干擾、尺寸大小與適用型式及本體內電路之共軛匹配等實務應用上之需求，使其發揮最大效益亦是需要關心的議題。

3. 大幅整合營建工程管理所需資訊

本系統主要是針對營建工地，門禁管制及人員在進場施工前之安全準備相關作業進行管控，如能大幅整合工程管理相關資訊以專案管理為核心將事業雇主、分包商、設計單位與公司進行工程所需相關資訊做結合，必能提升本系統之效益，且能減少工地管理者之困擾。

4. 結合人員影像展示與定位技術

本研究所發展之營建工地人員門禁安全管理系統，未將人員影像與定位技術納入，如能利用 PDA 的可攜性及擴充式記憶體，結合影像與定位技術應用在工地現場人員動態及人員身分辨識工作上，以開放性施工環境作業為導向監控高危險性空間作業及夜間作業勞工安全管理不易之問題，勢必能提升現場執行安全管理者之控管效率，減少因人力不足所造成安全管理上之疏漏。

## 參考文獻

1. 台北市政府勞工局：資訊小組新聞稿。2007 年。
2. 張晴翔、王偉麟，「RFID 無線射頻辨識系統」，滄海書局，2008 年。
3. 饒瑞佶、劉佳灝，「RFID 資訊系統與應用開發」，上奇資訊股份有限公司，2010 年。
4. 行政院勞工委員會：勞動檢查年報，台北，2009 年。
5. 陳瑞順，「RFID 概論與應用」，全華圖書股份有限公司，2007 年。
6. 游戰清、劉克勝、張義強、吳谷，「無線射頻識別技術(RFID)規劃與實施」，全華圖書股份有限公司，2006 年。
7. 陳建群，「營造工地自動化時程監控- 以預鑄工法為例」，國立台灣科技大學，碩士論文，1996 年。
8. 吳榮元，「無線射頻辨識(RFID)技術於鋼骨工程吊裝即時監控之應用」，國立台灣科技大學，碩士論文，2005 年。
9. 鄭翔倫，「無線射頻辨識系統在營建工地人、機、料管理應用之探討」，中華大學，碩士論文，2006 年。
10. 葉世文，「無線射頻辨識(RFID)於營建產業發展策略之研究」，國立台灣大學，碩士論文，2006 年。
11. 呂芄逢，「無線射頻辨識(RFID)應用於混凝土試體電子化管理之研究」，國立台北科技大學，碩士論文，2006 年。
12. 鄭可偉，「無線射頻辨識(RFID)技術應用於開放式建築生命週期之研究」，國立台灣科技大學，碩士論文，2007 年。
13. 陳建通，「無線射頻辨識(RFID)整合 4D 技術於開放式建築即時監控系統之應用」，國立台灣科技大學，碩士論文，2007 年。
14. 蔡宗益，「結合個人數位助理、無線射頻識別技術與地理資訊系統應用於建築物消防救災之研究」，中華大學，碩士論文，2007 年。
15. 郭俊宏，「結合全球衛星定位系統、無線射頻辨識技術與地理資訊系統於營建工地管理應用之研究」，中華大學，碩士論文，2007 年。
16. 鍾武翔，「無線射頻辨識(RFID)於建築物門牌資訊系統建置應用之研究」，國立台灣科技大學，碩士論文，2008 年。
17. 卓家良，「無線射頻辨識於建築物管線定位管理之研究」，國立台灣科技大學，碩士論文，2008 年。
18. 徐建淙，「無線射頻辨識(RFID)於工地施工管理與人員安全維護之研究」，國立台灣科技大學，碩士論文，2008 年。
19. 曾錦益，「應用 RFID 於工地建築材料管理系統建置之研究」，中華大學，碩士論文，2009 年。
20. 林仙珠，「無線射頻識別技術 (RFID) 應用於營造現場安全監控系統之研究」，國立中央大學，碩士論文，2009 年。

21. 梁家郡「RFID 技術應用於 RC 建築構件之研究」，國立台北科技大學，碩士論文，2008 年。
22. 陳志宏，「應用 RFID 於營造工地施工人員管理系統之研究」，中華大學，碩士論文，2009 年。
23. 郭益良，「承攬商 RFID 安全監控及身分查核技術開發-以營造業為例」，國立中央大學，碩士論文，2009 年。
24. 陳宏宇，「RFID 系統入門-無線射頻辨識技術」，松崗股份有限公司，2005 年。
25. 劉益成，「RFID 在半導體設備維修保養之應用研究」，國立交通大學，碩士論文，2009 年。
26. EPCglobal Taiwan, <http://www.epcglobal.org.tw/epcg/jsp/index/.jsp>
27. 「營建工程承攬安全管理與實務」，北區勞動檢查所推廣資料，民國九十一年。
28. 「職業安全衛生促進方案」，行政院勞工委員會，2009 年。
29. 鄭謀至，「營造業工地安全衛生管理系統應用 OHSAS 18001 之研究」，國立高雄第一科技大學，碩士論文，2004 年。
30. 陳亭君，「以 RFID 技術為基礎之賣場購物協助服務系統」，國立清華大學，碩士論文，2008 年。
31. 林宗明，「RFID 技術應用於停車管理之規劃」，國立中央大學，碩士論文，2008 年。
32. Steven Shepard 原著，林婉如譯，「RFID 無線射頻辨識系統」，基峰資訊股份有限公司，2008 年。
33. P.M.Goodrum, M.A. McLaren, and A. Durfee, (2006), "The application of active radio frequency identification technology for tool tracking on construction job sites" *Automation in Construction*, v 15, n 3, p 292-302.
34. E.J. Jaselskis, and T. El-Misalami, (2003), "Implementing radio frequency identification in the construction process", *Journal of Construction Engineering and Management*, v 129, p 6, p 680-688.
35. M. Lu, W. Chen, X. Shen, H.C. Lam, and J. Liu, (2007), "Positioning and tracking construction vehicles in highly dense urban areas and building construction sites", *Automation in Construction*, v 16, n 5, p 647-656.
36. Construction Industry Institute, Radio Frequency Tagging Research Presentation 2002, <http://construction-institute.org>.
37. Furlani, K. M. and Pfeffer, L.E., Automated Tracking of Structural Steel Members at the Construction Site, : Proceedings of Automation and Robotics in Construction XVII 2000 ; Taipei, Taiwan, 1201-1206.