

# 國立交通大學

工學院工程技術與管理學程

## 碩士論文



RFID 技術運用在營建工地工人管理

Application of RFID Technology on Workers in Building Site Management

研究生：陳泓郢

指導教授：吳永照 博士

中華民國九十九年八月

RFID 技術運用在營建工地工人管理  
Application of RFID Technology on Workers in Building Site  
Management

研 究 生：陳泓郢

Student：Hung-Ying Chen

指導教授：吳永照 博士

Advisor：Dr. Yung-Chao Wu

國立交通大學

工學院工程技術與管理學程



Submitted to Degree Program of Engineering Technology and Management  
College of Engineering  
National Chiao Tung University  
in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science  
in

Engineering Technology and Management

August 2010

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十九年八月

## 摘要

為能降低職業災害的發生率，並提升人員管理的效能，進而確保工地及設備之安全性，也減少因多次採購，造成產品、系統間相容性的問題，研究中將運用井下定位系統之概念，以系統規劃與資料庫結合的方式，進行「RFID 工地管理系統」之系統設計。與井下定位系統不同的是，本研究是將RFID Tag 嵌在安全帽中的方式，除當作啟動元件外，亦做為矯正人員的護具配戴習慣，並增加手持式RFID Reader，做為搜救時之輔助工具。

結合人事差勤、保全概念及資料庫管理等各項應用，運用在工地管理範疇。透過系統之建置，提供自動化辨識人員身份、人事差勤管理、工地門禁、保全及搜救、資料統計與報表等功能，做為企業未來採購類似產品之參考。

關鍵詞：RFID、職業災害、工地管理、工人管理



## Abstract

Workers management in a building site is very complex. Serious dangers may occur if workers are not well controlled. How to promote building site management efficiency is an important research topic at present. In order to reduce occupational disaster and to improve human management system, this study will integrate RFID technology, handheld wireless RFID and data base system to the management of workers in building site. So that inspectors can inspect directly through computer monitor to control the workers in the site.

Well perform this system in building site, this system can help to prevent accident occur and to handled and reacted quickly if accident occur. Also this system can solve three major problems in human management: 1. personal attendance management; 2. human resources management; 3. site access control.

**Keywords:** RFID, occupational disaster, site management, worker management



## 誌謝

時間過的真快，在職專班四年就像一眨眼般短暫，一直以來我都喜歡新鮮的事物，但對營建工程卻完全一無所知，摸索了四年，真的學到了不少，如今終於寫到這一頁。希望在這裡能表達我四年來的感謝，首先要感謝我的指導教授-吳永照教授，特別是在去年的下半年，雖然發生了一些事，吳老師卻臨危受命的擔任了我的指導教授，而題目也非吳老師之專業領域，但仍不厭其煩的給予了我不少的指導與關懷，真的受益良多，非常感謝老師這段時間的協助，讓我能夠勇敢面對失敗與挑戰，如果沒有吳老師的協助，我相信憑一己之力，是絕對走不完這一段路的。

班上的同學們大多數都已經畢業了，雖然我的速度比較慢一些，也非科系出身，但總算也走完全程了，因為時間所剩不同了，請那些還在思考題目或甚至還沒開始的同學們，希望能加緊腳步儘快完成，拿到人生中最重要畢業證書，那張畢業證書雖然不一定能改變自己的人生，但相信從交大取得了這張人生的車票之時，自己的人生就已經有所不同了。我做到了，相信各位一定也做得到。

除了感謝老師之外，也要感謝苗栗醫院的戰友們，包括施國正院長、許振榮副院長、楊秀琳秘書、徐瑞芳小姐、曾名毅先生、黃國達先生、吳曉雲小姐，以及已榮升至基隆醫院與樂生療養院的李源芳院長及李乃樞院長等多位好同事們，沒有你們從旁鼓勵與支持，我想我就沒有辦法利用閒暇時間做課後進修，也在一旁督促我論文的進度，並給予各種建議。還要感謝98年國家金獅獎得主一群悅建設公司建築研究所-郭財寶所長及同仁們，給予學生在論文方面的指導與建議，也希望在未來的日子裡，貴公司能做出更多更傑出的建案，帶給人們更大的幸福。

最後，謹將此論文獻給我的家人，特別是我親愛的妻子-春梅，還有女兒-爰希，能夠順利完成學業，都是因為有你們在背後的支持與鼓勵。往後一定會再面對許多不一樣的挑戰，我會繼續保持努力，不會辜負大家的期望的。

陳泓郢 99年8月

# 目錄

摘要.....	iii
Abstract.....	iv
誌謝.....	v
目錄.....	vi
表目錄.....	vii
圖目錄.....	viii
一、緒論.....	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 研究動機.....	5
1.3 研究目的.....	6
1.4 研究限制.....	7
1.5 論文架構.....	8
二、文獻探討.....	9
2.1 RFID簡介.....	9
2.2 RFID在工地的應用.....	14
2.3 定位技術.....	17
2.4 定位技術的選擇.....	25
三、RFID應用在工地之設計規劃.....	27
3.1 系統開發目的.....	27
3.2 整體架構.....	27
3.3 系統功能規劃.....	35
四、系統設計與效益評估.....	39
4.1 系統雛型架構.....	39
4.2 工地管理系統設計及流程運作.....	40
4.3 工地管理系統實際設計.....	49
4.4 效益評估.....	60
五、結論.....	64
5.1 結論.....	64
5.2 建議.....	65
5.3 未來研究方向.....	65
參考文獻.....	67
附錄.....	70

## 表目錄

表 1- 1 全國勞工與全國人口十大死亡原因統計-96 年.....	2
表 1- 2 95-96 年勞工及非勞工 10 大死因標準化死亡率統計.....	3
表 1- 3 96 年勞工排前 15 大行業別總死亡率統計.....	3
表 1- 4 95-96 年勞工各年齡層排列第 1 位之死因統計.....	4
表 2- 1 營建產業導入RFID應用技術之SWOT分析表.....	9
表 2- 2 Tag主要技術比較（依頻率分類）.....	13
表 2- 3 國內各項RFID相關研究彙整一覽表.....	17
表 2- 4 GPS與Wi-Fi定位之比較.....	24
表 3- 1 RFID Tag 比較表.....	34
表 3- 2 RFID Reader規格比較表.....	35
表 3- 2 系統功能彙整一覽表.....	35



## 圖目錄

圖 1- 1 骨牌理論(Domino Theory).....	2
圖 2- 1 RFID 系統構成圖.....	11
圖 2- 2 主動式電子標籤運作示意圖.....	12
圖 2- 3 被動式電子標籤運作示意圖.....	13
圖 2- 4 AOA(Arrival of Angle)定位原理.....	19
圖 2- 5 TOA(Time of Arrival)定位原理.....	20
圖 2- 6 TODA(Time Difference Of Arrival)定位原理.....	21
圖 2- 7 手持式GPS導航及定位系統.....	22
圖 2- 8 ZigBee的用途.....	23
圖 2- 9 A-GPS定位之原理.....	25
圖 3- 1 RFID工地建構示意圖.....	29
圖 3- 2 433MHz RFID Tag.....	31
圖 3- 3 433MHz RFID Reader.....	32
圖 3- 4 手持式RFID Reader.....	34
圖 4- 1 本研究之系統架構雛型.....	39
圖 4- 2 系統程式設計方法.....	40
圖 4- 3 工地管理系統設計示意圖.....	41
圖 4- 4 新進人員報到流程.....	42
圖 4- 5 工地搜救流程圖.....	44
圖 4- 6 工地內系統流程圖.....	46
圖 4- 7 夜間巡邏工作流程圖.....	48
圖 4- 8 人事資料管理介面.....	49
圖 4- 9 人事資料卡之畫面.....	51
圖 4- 10 出勤日報表列印介面.....	52
圖 4- 11 出勤月報表列印介面.....	52
圖 4- 12 出勤日報表模擬畫面.....	53
圖 4- 13 出勤月報表模擬畫面.....	53
圖 4- 14 RFID Reader設定介面.....	54
圖 4- 15 觸發危險區域警示紀錄模擬畫面.....	55
圖 4- 16 警衛排班系統介面.....	55
圖 4- 17 警衛排班模擬畫面.....	56
圖 4- 18 手持式RFID Reader之巡邏系統相關介面.....	56
圖 4- 19 警衛巡邏紀錄模擬畫面.....	57
圖 4- 20 確認遇難者位置之模擬畫面.....	58
圖 4- 21 人員追蹤紀錄模擬畫面.....	59
圖 4- 22 員工出勤紀錄模擬畫面.....	60





# 一、緒論

## 1.1 研究背景

營建業與醫療服務業一樣，都是屬於人力、資本、技術密集的產業[1][2]，也是具有多種專業證照的行業，在高度專業的情況之下，工作過程與醫療服務業一樣，需要多種專業人員相互協商及合作，因此，在意外發生時，由於牽涉相當廣泛，不易釐清責任歸屬。當職業災害或工安事件的發生，往往引起的不只是工人受傷的問題而已，也會牽動到一個家庭未來生計、營建業的商譽及形象，甚至是社會資源的支出等問題。因此，身為一個管理良好的營建公司，會相當重視職業災害或工安事件的問題，因為每個人都會相信—「『人』才是公司最重要的資產」。

以英國為例，95年每百萬勞工僅有8人死亡，而我國同年每百萬勞工則有38人死亡，顯示我國在職場減災工作的推動上仍有努力空間。而95年勞工保險職災給付金額即高達新台幣59.7億，嚴重衝擊民眾對政府保護勞工的信賴及整體經濟成長[3]。意外事故所造成的人員與經濟損失既然那麼驚人，為了減少意外事件，了解意外事件的起因乃勢所當然。西方工業革命安全師Heinrich[36]所提出的骨牌理論中（如圖一），他認為事故的發生，是一連串的骨牌被推倒所產生的，其中意外事件的發生有五個因素，分別為(1)環境或先天因素(Environment or Ancestry)、(2)人為之過失(Fault of Persons)、(3)人為與機械上之危險環境(Personal Mechanical Hazard)、(4)意外傷害(Accident)、(5)個人傷害(Personal Injury)。這五個因素密切相關，其作用就像骨牌的傾倒一樣，只要前者傾倒，後者隨之而倒。換言之，如果消除其中一個前項因素，則不會產生後項因素的結果。

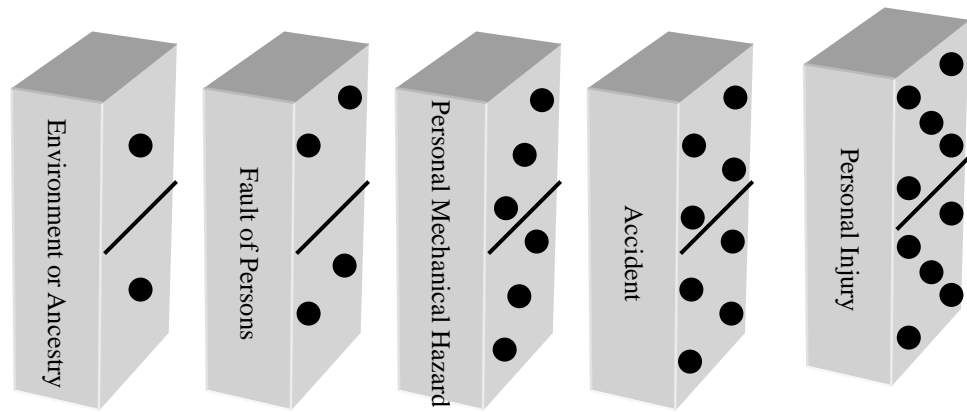


圖 1- 1 骨牌理論(Domino Theory)

而營造業的災害件數，從民國78年開始就高出製造業甚多，其發生件數均佔每年職業災害件數的50%以上[4]。而從林楨中等人[5]研究中發現，從意外事件發生的過程來看，工作者的安全態度乃是情境變項與個人變項影響不安全行為或意外行為的重要中介變項。換句話說，由於營造業作業期程短，高處作業多、多層承攬與勞工高流動性等特性，相較於其他行業，無論在安全衛生管理、人員安全衛生習性、作業安全防護等各方面皆較其他行業來的複雜而難以控制。

再者，根據行政院勞工安全衛生研究所於2008年1月6日發表的96年勞保投保勞工死因[6]，以全國勞工的死亡原因為例，第二名即為事故傷害死亡率，其死亡率為十萬分之27.26(各較94年、95年死亡率高出十萬分之2.64、4.34)(如表1-1)，僅次於惡性腫瘤，且與第三名的心臟疾病相較之下，其死亡率相差兩倍之多(十萬分之12.85)。

若以2000年世界衛生組織公布之世界人口為基準，經年齡層人口校正後，統計95年及96年我國15-59歲間勞工及非勞工人口10大死因標準化死亡率(如表1-2)，顯示事故傷害僅次於惡性腫瘤的死亡率，且占總死因死亡率的比重較高。

再以行業別來看勞工死亡率及主要死因分佈，總死亡率以建築工程業、漁業、建物裝修及裝潢業高居前三大行業(如表1-3)。

而96年各年齡組距的首位死因，20-34歲為事故傷害，35歲以上則皆以

癌症居首；以60-64歲死亡率最高為293.3（如表1-4）。

表1-1 全國勞工與全國人口十大死亡原因統計-96年  
(資料來源：行政院勞工安全衛生研究所)

順位	全國勞工				全國人口			
	死亡原因	死亡人數	每十萬人口死亡率	95年死亡率	死亡原因	死亡人數	每十萬人口死亡率	95年死亡率
	所有死亡原因	17,511	185.93	138.25	所有死亡原因	139,376	608.17	591.8
1	惡性腫瘤	7,105	75.44	54.41	惡性腫瘤	40,306	175.87	166.5
2	事故傷害	2,567	27.26	22.92	心臟疾病	13,003	56.74	53.8
3	心臟疾病	1,210	12.85	8.60	腦血管疾病	12,875	56.18	55.2
4	慢性肝病及肝硬化	1,089	11.56	8.69	糖尿病	10,231	44.64	42.5
5	腦血管疾病	1,002	10.64	8.05	事故傷害	7,130	31.11	35.1
6	糖尿病	856	9.09	5.76	肺炎	5,895	25.72	23.6
7	腎炎腎徵候群及腎性病變	349	3.71	2.56	慢性肝病及肝硬化	5,160	22.52	22.1
8	肺炎	191	2.03	1.51	腎炎腎徵候群及腎性病變	5,099	22.25	20.6
9	傳染病及寄生蟲病	185	1.96	1.36	自殺	3,933	17.16	19.3
10	高血壓性疾病	90	0.96	0.98	高血壓性疾病	1,977	8.63	8.0
	其他	2,867	30.44	23.41	其他	33,767	147.34	145.1

表 1-2 95-96 年勞工及非勞工 10 大死因標準化死亡率統計  
(資料來源：行政院勞工安全衛生研究所)

死亡原因	全國人口		15-59 歲標準化死亡率(100000)					
	96年	95年	96年			95年		
			勞工	非勞工	非勞工/ 勞工比	勞工	非勞工	非勞工/ 勞工比
總死因	491.6	495.4	84.3	204.3	2.42	64.7	245.3	3.79
惡性腫瘤	142.6	139.3	32.3	60.5	1.87	23.8	72.0	3.03
事故傷害	27.9	31.9	16.8	17.9	1.07	14.4	27.7	1.92
慢性肝病及肝硬化	18.4	18.6	5.4	17.2	3.19	4.1	18.3	4.47
心臟疾病	44.4	43.8	5.3	13.1	2.48	3.6	15.2	4.23
腦血管疾病	43.8	44.7	4.4	11.9	2.71	3.3	14.3	4.33
糖尿病	35.5	34.9	3.1	9.3	3.01	2.4	10.0	4.21
腎炎腎徵候群及腎性病變	17.3	16.8	1.2	3.7	3.16	0.9	4.4	4.95
肺炎	19.6	18.9	0.7	2.7	3.85	0.6	3.4	5.54
高血壓性疾病	6.6	6.4	0.3	1.2	3.49	0.4	1.3	3.24

註：標準化死亡率之參考人口為 2000 年 WHO 公佈之世界人口。

表1-3 96年勞工排前15大行業別總死亡率統計  
(資料來源：行政院勞工安全衛生研究所)

順位	中行業別	死亡人數	十萬人口死亡率
1	<b>建築工程業</b>	1,163	427.66
2	漁業	1,227	396.64
3	建物裝修及裝潢業	568	334.75
4	陸上運輸業	769	323.78
5	其他工業製品製造業	600	292.39
6	食品及飲料製造業	817	284.25
7	未分類其他服務業	1,365	262.28
8	維修服務業	412	250.68
9	運輸輔助業	582	235.63
10	餐飲業	673	172.83
11	金屬製品製造業	661	170.12
12	支援服務業	541	168.50
13	機械設備製造修配業	409	112.05
14	零售業	744	111.68
15	批發業	1,227	92.76

註：未分類其他服務業包含如洗衣業、理髮及美容業、殯葬服務業、停車場業、家事服務業、相片沖洗業等行業。

表 1-4 95-96 年勞工各年齡層排列第 1 位之死因統計  
(資料來源：行政院勞工安全衛生研究所)

年齡組別	民國九十五年 2006			民國九十六年 2007			較 95 年死亡率增加%
	死因	死亡人數	每十萬勞工死亡率	死因	死亡人數	每十萬勞工死亡率	
20 ~ 24 歲	事故傷害	162	21.31	事故傷害	201	26.23	23.09
25 ~ 29 歲	事故傷害	251	18.31	事故傷害	306	21.37	16.71
30 ~ 34 歲	事故傷害	217	17.76	事故傷害	288	22.40	26.13
35 ~ 39 歲	事故傷害	266	23.10	惡性腫瘤	363	30.86	33.59
40 ~ 44 歲	惡性腫瘤	590	48.78	惡性腫瘤	747	62.09	27.29
45 ~ 49 歲	惡性腫瘤	888	75.46	惡性腫瘤	1,261	103.83	37.60
50 ~ 54 歲	惡性腫瘤	1,208	117.63	惡性腫瘤	1,642	155.14	31.89
55 ~ 59 歲	惡性腫瘤	927	151.18	惡性腫瘤	1,473	212.10	40.30
60 ~ 64 歲	惡性腫瘤	461	209.26	惡性腫瘤	727	293.34	40.18

註：本表列出年度全產業勞工人口主要勞動年齡組距之首位死亡原因。

就上述資料來看，事故傷害確實是營造業不可揮去的陰影，諸多的意外

傷害如無法避免或有效控制，也將會衝擊到工人的就業意願，嚴重的話也會影響到施工進度，甚至是產業整體營運。營造業屬於民生產業，是生活中不可或缺的一環，因此預防營造業職業災害，是當前刻不容緩。

## 1.2 研究動機

目前雖說政府已有減災方案出現，但由於勞工的不安全行為以及教育訓練不足的關係，尤其漁民、原住民、無一定雇主之營造業勞工及外勞等特殊族群，而因工作型態特殊且人員流動率高，缺乏固定雇主辦理安全衛生教育訓練[7]，以 2005 年為例，僅有 26%的勞工曾辦理過員工職業訓練[8]，以致於職業災害仍無法有效降低。因此若要改善職業災害，必須先瞭解何謂不安全行為、不安全環境及教育訓練，才能確實對症下藥，去改變工人的不良習慣，進而提升工作的安全性。

在職業災害方面，造成事故的原因可分為不安全行為及不安全環境，其中，90%的職業災害導因於不安全行為[9]。所謂的不安全行為，主要係指人的問題，一般是針對人為因素所引起的，包括有(1)不當或不充分使用個人安全防護具、(2)未依照指示、(3)不小心、(4)未依照標準作業程序等四項比較主要之不安全行為[37]。基於人具有偷懶、任性、會弄錯、虛榮、急躁、沒有耐心、無法按部就班等問題，以致於造成心不在焉、疏忽等問題，來影響到個人的工作態度，甚至自身的安全。

而在缺乏安全衛生教育訓練方面，在經常造成職災發生的企業與勞工特質中，包括有勞工未受安全衛生教育訓練、業主未重視安全衛生管理、安全設備之設置有錯誤的認知，以致於不易建立勞工安全衛生觀念，更造成勞工安全訓練之完成比率偏低。也由於安全觀念未貫徹執行的現在，仍有許多在工地中工作之人員，未確實配戴安全帽，甚至認為安全帽只是應付業主抽查時才配戴。

營建業屬於傳統產業，更是重要的民生事業，考量到工地中可能發生之

危害，為能降低其危險性，使得營建業能持續發展下去。本研究將吸取中國大陸的經驗，將 RFID 技術運用在建築工地中，透過營建資訊化、科技化的導入，期望改善工作環境來降低危險發生率。

### 1.3 研究目的

有鑑於中國大陸對於煤礦探採工業相當重視，而全國能源消耗的 70%來自於煤礦，在整個國民經濟發展上，一直佔有相當重要的地位，但也由於因為在地面之下，有許多狀況較難以被掌握，以致於重大事件的一再發生。為此，一方面考慮如何加強及改善生產的安全性，另一方面也要提高定位精確度及搜救的成功率等，也是不斷持續在改善中。透過 RFID (Radio Frequency Identification) 技術的運用，工作站人員可有效掌握與地道人員的動向，對於人員的分布及情形，也能精確的定位，亦可改善過去搜救效果差的情況。

本研究將從 RFID 的應用面來探討，最主要目的在於將 RFID 技術運用於建築工地及工人之管理上，並提升其安全性。除研究動機中提到的「不安全行為」及「缺乏安全衛生教育訓練」之外，職業災害的根源則為「不良管理」，基本上是管理不善、不重視安全、安全政策及決定。整個系統是建立在工地人員配戴附有 Tag 的安全帽，與裝置在工地中之 RFID Reader，除透過系統的建立，跟進人員在工地作業的去向外，又能保障人員、工地及設備的安全，更藉由 RFID 技術的導入，來改善過去工人管理不當的問題。

透過在工地建立 RFID 管理系統，期望能達到之目的如下：

- 1、透過系統主動警示的功能，改善工作環境，提供一個讓勞工安全的工作環境
- 2、藉由資訊系統的導入後，輔以教育訓練的方式，來矯正工作態度，進而降低勞工的職業災害
- 3、整合人事及相關管理系統及應用，來強化工地人員、工地及設備安全之管理，亦可減輕人事成本

4、匯集上述之各項目的，降低企業及社會成本，並提升其整體形象

#### 1.4 研究限制

在研究過程中，因無法實際在工地中進行測試，所以會以系統規劃及模擬為主軸。而在討論過程之中，發現仍有些問題即使透過實做，也是現階段無法克服的，包括有人員配戴安全帽及室內定位誤差等兩部份，以下說明之：

##### 一、人員實際配戴安全帽工作的情形

在研究目的中已有提過，由於人為的不安全行為是職業災害發生的最主要因素之一，必須要勞工在工作中，確實配帶安全帽，才能讓系統發揮作用，來發揮本系統之各種功能，包括差勤管理、人員搜救…等。但以目前工地之現況，其實還是有諸多工人因為天氣炎熱或習慣的問題，不願配戴安全帽，甚至只是用來應付檢查的安全設備。

上述之不安全的行為除影響到自身安全外，也會嚴重影響到系統的準確性及可信度，如工人在感應上班進入工地中後，即把安全帽置放於地面上，在進行人員定位時，就會發現該員一天八小時持續在原地而不動，即無法管控該員誤入危險地區或進入非屬工作地點閒聊之舉動。還是得靠工地管理人員在工地內巡視，規勸該員在工地中必須配戴安全帽，以確保自身安全及系統能正常運作。

##### 二、室內定位的挑戰

雖然未能實際在工地中進行實做測試，但依據過去研究結果，室外與室內的定位在設備建置上，其考量點及受干擾的方式皆有所不同，以室外環境而言，多為寬廣的地區或大型的障礙物，因此訊號因多重路徑所產生的影響較不明顯，因此如GPS的定位，只要在戶外且雲層不厚，很快就能完成定位。

但相對於室內的定位，物件（如人）的平均速度較為快速，考慮到定位技術的計算定位方式不同（如傳播速度），且因為室內會擺設各式各樣的物品，容易造成訊號傳遞與接收的時間差，導致對於訊號的吸收率各有不同，



無線訊號在室內傳遞時很容易受到干擾[10]。

因此工人在工地中活動，甚至因為工地發生倒塌，在實際定位上，仍會有誤差（以 TOA 為例，1 微秒的時間誤差，會造成 300 公尺的距離誤差），因此，在災難真正發生時，即便是行之多年的井下定位系統，在網路線完整之情況或使用手持式 RFID Reader 協助，也只能做為搜救之輔助工具，藉以提高搜救成功的機會，並無法完全依賴系統。

## 1.5 論文架構

本文共分五章，第一章為緒論，說明研究背景、研究動機與研究目的。第二章為與本研究議題相關的文獻探討，包含 RFID 及定位技術的應用。第三章 RFID 應用在建築工地之設計規劃，界定出預期的功能設定，也包括各項硬體之選定。第四章為系統設計與效益評估，透過規劃的方式，將第三章的內容能充分運用在工地中，期以降低工地的危險性，以及人員及工地安全之管理，並在本章中提出本研所能帶來之效益，也是本研中最重要的一部份。第五章為結論與建議，除了對本研究進行最後總結說明及建議外，並進一步提出未來可繼續發展的部分。

## 二、文獻探討

### 2.1 RFID 簡介

在瞭解何謂RFID之前，企業應事先評估導入RFID技術之優劣點後，再行決定是否導入，其SWOT分析如下：

表 2- 1 營建產業導入 RFID 應用技術之 SWOT 分析表

優勢 (Strength)	劣勢 (Weakness)
<ul style="list-style-type: none"><li>我國已具有高水準之 RFID 研發能量及半導體、電子產業製造水準</li><li>我國已有「RFID 研發與產業應用聯盟」，可當做產、官、學、研之溝通平台</li><li>我國營建工程技術水準逐漸提高，對於新科技應用接受程度高。</li><li>RFID 應用技術特色在於整合、應用導向，本質上和我國以中小企業為主軸之產業環境特質相似，因此發展基礎上相當具有優勢。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>涉及營建產業引進創新技術，由私部門開發應用，在缺乏研發機能與誘因下，推動不易。</li><li>由於國內欠缺相關法規，故無法強制執行。</li><li>應用技術涵括諸多領域，導致其它相關應用的開發廠商進入門檻較高。</li><li>受到 Wal-Mart 第一波強制令之影響的工廠均為台灣的二線廠，且大都位於大陸，但限於兩岸之間的政治隔閡，目前難以依靠此強制令帶動 RFID 發展。</li></ul>
機會 (Opportunity)	威脅 (Threat)
<ul style="list-style-type: none"><li>營建工程等各組織間資料和文件的產生、傳遞與管理等有關運籌管理(CALS)的作業方式，需要統一的準則，及與外部機構間的資訊垂直整合能力。</li><li>Wal-Mart 第一階段 RFID 應用已初步成功，在大量製造之下，低價 RFID 標籤將指日可待，且由於有成功的案例，可預見將逐漸廣泛應用於各行各業，創造商品附加價值，提昇各產業競爭力。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>台灣公私領域整體之 RFID 研發與產業應用之投入強度(如人才培育、核心技術發展、經費及環境建構等)不足。</li><li>台灣是目前全球重要之高科技產業製造中心，必須不斷應用創新科技，甚至開發新科技，以保持位居全球供應鏈之競爭優勢。</li><li>國外的 RFID 技術早已廣泛應用於各產業已有多年，台灣在引進及發展 RFID 技術上，相對其它國家較晚。</li></ul>

資料來源：經濟部RFID應用推動辦公室

RFID中文稱為無線射頻辨識系統，而RFID Tags與RFID Reader在不需要接觸的情況下，即可完成資料的交換，主要是因為透過射頻訊號以無線方式來傳送及接收識別資料。

對於RFID這一突破性的技術，埃森哲實驗室首席科學家弗格森認為RFID是一種突破性的技術[11]：

第一、可以識別單個的非常具體的物體，而不是像條碼只能識別一類物體；

第二、採用無線電射頻，可以透過外部材料讀取資料，也無須直接接觸即可讀取資料，而條碼必須靠雷射來讀取資訊；

第三、可以同時對多個物體進行識別及讀取，而條碼只能一個一個逐一讀取。

### 2.1.1 RFID 歷史

RFID是近年來最熱門的科技之一[12]，也是被CNN列為2004年的全球十大重點科技技術之一[38]，在生活中已經無所不在（如門禁卡）。其發源為第二次世界大戰期間，當時是用於分辨出敵方飛機與我方飛機。我方的飛機上裝載有主動式標籤(Active Tag)，當雷達發出詢問的訊號，這些標籤就會發出適當的回應，藉此辨識是友軍或是敵軍。此系統稱為IFF(Identify: Friend or Foe)。目前世界上的飛安管制系統仍是以此為概念，以確保飛航上的安全性。

到了70年代末期，美國政府透過Los Alamos科學實驗室將RFID技術轉移到民間。最先是應用在動物身上。到了80年代，美國與歐洲的幾家公司開始著手生產RFID標籤；此時，由於使用情況日益增加，RFID的研究轉為針對效能的提升、降低價格成本以及晶片尺寸，以因應各行各業的需求及普及化[39]。

在過去因為沒有統一的標準及共識，故無法普及；近期由於美國國防部及Wal-Mart的關係，使得RFID重新受到重視，Wal-Mart在供應鏈運用方面，自2005年起要求供應商所提供的商品，都必須使用附有Tag的箱子及托盤。除此之外，也已經被廣泛應用於各個領域並充斥於生活之中，包括人事差勤管理（如識別證）、門禁管制（如大樓門禁卡）、交通運輸（如ETC、悠遊卡、停車收費）、智慧型教室（學生自動簽到退），甚至是醫療上的使用（如住院病人手圈），皆可以見到其蹤跡。

就技術面而言，RFID的問世已代表整個社會是可以邁入「完全控制」的時代，但顯然，關於道德方面的爭論很難有定論。部分業界人士認為，在

「人」的身上或許行不通，但 RFID 將在畜牧業上獲得發展，如同牧場的乳牛植入晶片一般。這將讓 RFID 成為本世紀一項極為重要，卻飽受爭議的技術。[40]

### 2.1.2 RFID 元件

RFID 系統的原理是，Reader 會不斷發射一個特定頻率的無線電波（如 2.4GHz），當 Tag 進入此無線電波傳遞範圍內時（如悠遊卡接觸匝門讀卡機，閘門開啟及確定卡片金額），無線電波將驅動 Tag 內部的電路，進而使 Tag 傳送已儲存於內部的資訊（如感應起站及迄站），RFID Reader 便依序接收解讀此資訊，將其送給電腦系統做處理及應用（計算費用及扣款）[41]，其系統構成圖如圖 2-1。

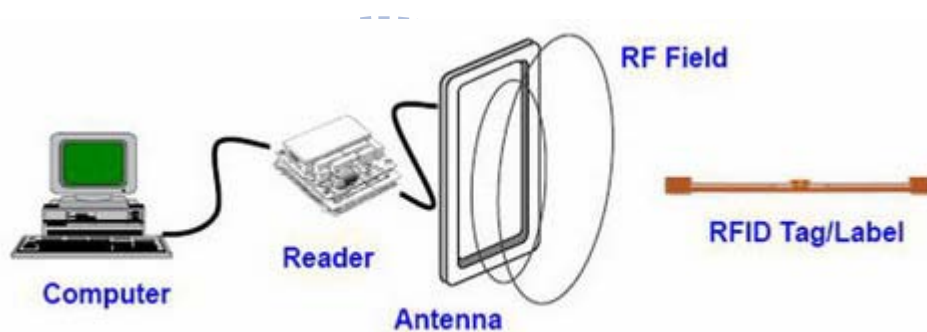


圖 2-1 RFID 系統構成圖

圖片來源：<http://dns.jtron-tech.com:168/tw/service/rfid.html>

一套完整的 RFID 系統，其構成元件主要有三部分：

#### 1、讀取器(RFID Reader)

讀取器之主要組成元件包括有：無線電模組（傳送器與接收器）、類比控制（Analog Control）、數位控制（Digital Control）、中央處理單元（單晶片或單板電腦）以及讀取天線組。

Reader 的主要功能在於發射及接收無線電訊號，對於儲存在 Tag 的資料以有線或無線方式傳回主機，利用相關搜尋技術或協定，達到每秒辨識數百個不同的電子標籤的辨識能力。此外，很多讀取器會配備有額外的介面（如 RS232、RS485 等），讓其已接收的資料傳遞至另一個系統（如 PC，

控制系統)。

## 2、電子標籤(RFID Tag)

主要是藉由具有類比(Analog)、數位(Digital)與記憶體(Memory)功能的晶片，以及依不同頻率、應用環境而設計之天線 (Antenna) 所組成。

若以功能角度面來看，電子標籤產品可分成以下兩種型式[13]

### (1)主動式電子標籤(Active Tag)

可讀寫並重複使用，也具有環保及節省成本的優點。電子標籤是透過電池來啟動，則稱之為主動式電子標籤。主動式電子標籤可提供較遠的讀取距離，傳輸速度也較快，可以附掛多樣的感測器(溫度、震動、光感)，但唯一的缺點為價格較昂貴，且每隔3~5年需更換電池。其運作示意圖如圖2-2。

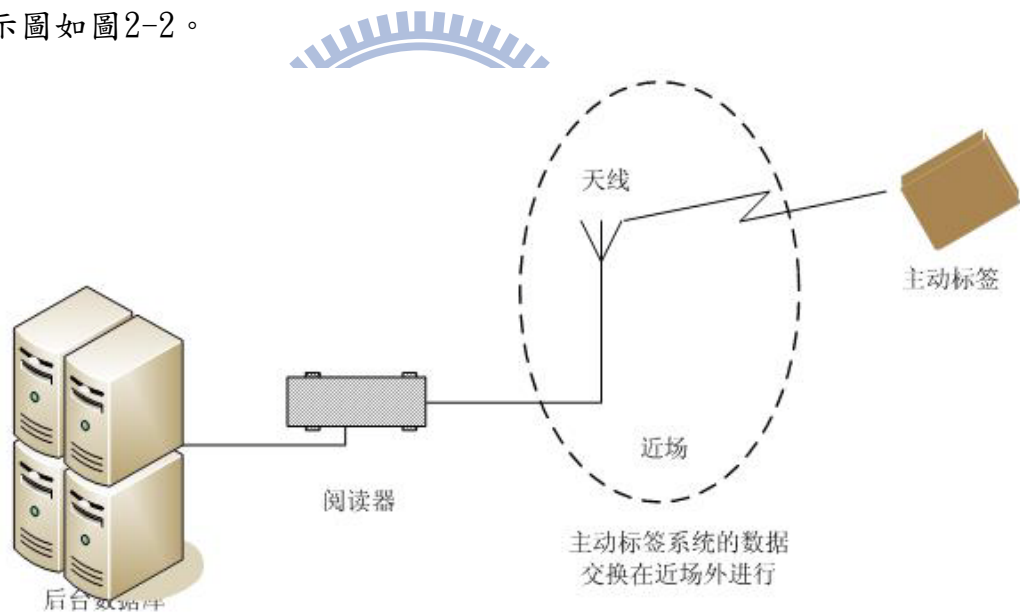


圖 2- 2 主動式電子標籤運作示意圖

圖片來源：<http://www.eefocus.com/article/08-03/37918s.html>

### (2)被動式電子標籤 (Passive Tag)

唯讀，不可重複使用，且成本也較低。電子標籤如果是以讀取器所提供的能量作為本身操作所需的能源，靠內感電耦作動，則稱之為被動式電子標籤。被動式電子標籤尚未進入讀取器的感測範圍時，它是完全靜止的；只有等到標籤進入感測範圍時才會轉為啟動的狀態（如悠遊卡

感應扣款之過程)。被動式電子標籤可以達到體積小、價格便宜、無須安裝電池以及使用壽命長等目的。其運作示意圖如圖2-3。

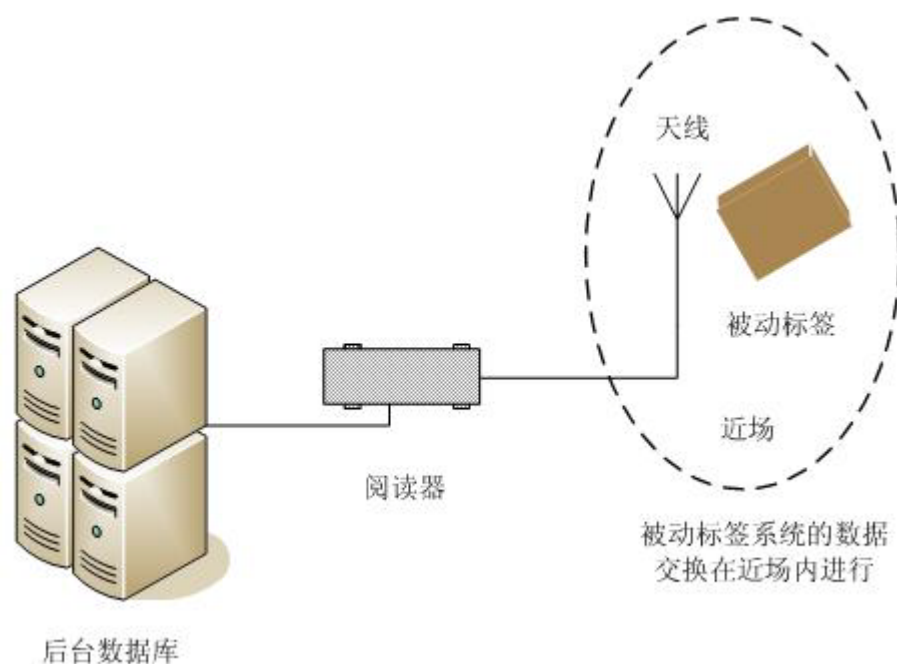


圖 2-3 被動式電子標籤運作示意圖

圖片來源：<http://www.eefocus.com/article/08-03/37918s.html>

在目前量產中的Tag，可以依據頻率、通訊距離、功率等類型，做以下的分類（如表2-2）：

表 2- 2 Tag 主要技術比較（依頻率分類）

項目	類型	低頻(LF)	高頻(HF)	超高頻(UHF)	微波(Microwave)
頻率		100~500KHz	10~15MHz	433~950MHz	1GHz 以上
常見頻段		125KHz、135KHz	13.56MHz	433MHz 868~950MHz	2.45GHz、5.8GHz
系統型態		被動式	被動/主動式	被動/主動式	被動/主動式
全球接受頻率		是	是	部分	部分
通訊距離		50cm 以內	1.5M 以內	3~10m	3~10m
傳輸功率		72dB $\mu$ A/m	42dB $\mu$ A/m	10mW~4W	4W
讀取方式		電磁感應	電磁感應	微波共振	微波共振
價格		低	中	高	高
環境影響		X	金屬	潮濕	金屬、潮濕
資料傳輸率		低	高	較高	最高
記憶體(Bytes)		64~1K	256~512K	64~512 K	16~64 K
應用		門禁系統、	智慧卡、	鐵路車廂監控、	道路收費系統

### 3、應用程式系統(Application System)

應用程式系統主要是負責系統平台的操作，透過有線或無線的方式，經由讀取器擷取或接收電子標籤之內部數位資訊，並利用這些資訊配合不同的應用需求做進一步的加值處理，使感應的過程具有意義，也可以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，也因此具有更多元化的功能。

依據使用電波頻率頻帶範圍的不同，RFID設備大致可分為下列三類[42]：

- (1) 30-300kHz低頻 (low frequency, LF)
- (2) 3-30MHz高頻 (high frequency, HF) /RF radio frequency
- (3) 300MHz-3GHz 的超高頻 (ultra high frequency, UHF) 或高於3GHz的微波。

#### 2.2 RFID 在工地的應用

目前本研究著重在於「將 RFID 技術運用於建築工地及工人之管理上，並提升其安全性」。為確立研究價值，經蒐集 RFID 應用於工地之各相關研究，各研究之彙整如下：

- 1、建築物管線定位：卓家良(2007)[14]建構「RFID建築物管線定位資訊系統」，藉由RFID技術應用在管線定位追蹤，在管線追蹤與定位上，可減少大量的時間，並確保打除或開挖不會傷及其他管線，大幅降低修繕所需成本。
- 2、建物構件資訊管理：陳威年(2005)[15]開發「RFID開放式建築構件整合資訊管理系統」，在使用維護及變更時，使用行動讀取設備，即時獲取建物構件資訊，作為建物進行變更時再設計及分析之基礎，並可透過

資料格式轉換，提供結構分析軟體快速建立結構模型，以利結構分析者進行建築物安全分析。

- 3、電腦輔助施工管理：吳榮元(2005)[16]結合RFID系統，無線網路資訊傳輸、地理資訊系統及時程控制等管理技術，建立一「鋼骨工程裝即時監控資訊整合系統」，透過本系統，改善構件資料之收集方式，取代現有吊裝監控管理方式，以提昇整體吊裝作業效率。
- 4、古蹟修護管理：郭俊宏(2005)[17]建立一套古蹟木構架修護資料管理系統，結合RFID技術，利用RFID晶片的編碼與資料儲存功能，記錄構件資訊。另運用程式開發軟體建立操作介面，配合木構件修護資料庫與地理資訊系統圖形資料庫，作為古蹟維護之設計、施工、管理上合適的資料記錄與查詢模式，亦提升修護記錄工作之效率。
- 5、建築物生命週期構件管理：鄭可偉(2006)[18]本研究利用RFID讀取器設備即時，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」，藉由整合系統，再根據開放式建築物生命週期，來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。
- 6、工地管理：鄭翔倫(2006)[19]透過「營建工地的管理系統」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。
- 7、物料管理：郭峻宏(2006)[20]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版本。
- 8、建築監測管理：陳建通(2006)[21]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，改善現有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。

9、消防救災：蔡宗益(2006)[22]結合PDA、RFID與GIS開發「建築物消防救災系統」，並應用於建築物消防救災之上，加速防災作業搶救速度，便於主管單位做相關資料之管理；經由網際網路可提供安全便利的查詢功能。此外，透過RFID及PDA能快速的傳送建築物的消防資料，使現場消防人員能確實並迅速掌握相關訊息，有效的執行消防救災以確保國家社會之安全。

10、預鑄產業管理：蔡孟涵(2006)[23]導入初期的流程再造，成為影響導入執行的最重要關鍵，除了關係到系統與流程的結合外，更直接衝擊到現場執行的人員。最終期望本研究能作為預鑄產業建置行動化管理系統之參考，為產業帶來更大的利益。

11、環境感知網路於製造業勞工安全之應用：杜建樑(2008)[24]提出利用無線射頻技術及監控設備，設計一個環境感知系統架構，其利用各種終端感應設備所傳回之環境資料及人員資訊，主動發佈警示訊息，以避免或降低工安發生之機會與危害。

本研究重點在於：藉由 RFID Tag 的設計—將 Tag 嵌入安全帽，讓人員與 RFID 技術結合，並整合「人事差勤、保全系統及搜救功能」，讓營建資訊化之後，降低危安事件的發生，也帶來更好的管理效益，給予更多元化的應用空間。而上述之研究，雖都是將 RFID 運用在管理或施工之改善，但在研究標的物及目的上並不相同，故與本研究並無雷同之處。本研究所參閱之 RFID 研究彙整表如表 2-3。

表 2- 3 國內各項 RFID 相關研究彙整一覽表

研究者	年別	開發之系統	效益
卓家良	2007	RFID 建築物管線定位資訊系統	開挖不會傷及其他管線，大幅降低所需成本
陳威年	2005	RFID 開放式建築構件整合資訊管理系統	提供結構分析軟體快速建立結構模型，以利結構分析者進行建築物安全分析
吳榮元	2005	鋼骨工程裝即時監控資訊整合系統	取代目前吊裝監控管理方式，以提昇整體吊裝作業效率
郭俊宏	2005	古蹟木構架修護資料管理系統	提供古蹟修護工作於設計、施工、管理上合適的資料記錄與查詢模式，亦提升修護記錄工作之效率
鄭可偉	2006	開放式建築工程監控資訊整合系統	精確的掌控構件資訊，提升開放式建築作業效率
鄭翔倫	2006	營建工地的管理系統	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
郭峻宏	2006	工地管理監測系統	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版本
陳建通	2006	開放式建築生命週期之 RFID 應用模式	取代目前工程監控管理方式，以提昇整體施工效率
蔡宗益	2006	建築物消防救災系統	加速防災作業搶救速度
蔡孟涵	2006	預鑄生產管理系統	預鑄產業建置行動化管理系統之參考，為產業帶來更大的利益
杜建樑	2008	環境感知網路於製造業勞工安全之應用	主動發佈警示訊息，以避免或降低工安發生之機會與危害

## 2.3 定位技術

以下將會說明目前較為常見的定位技術，大致可分類為 RFID 定位技術、即時定位技術及其他定位技術等三大類定位技術。

### 2.3.1 RFID 定位技術 (RFID Location Technology)

#### 1、SpotON 定位技術

SpotON[43]是室內定位系統中，第一個運用 RFID 技術。在三度空間

下的定位系統，SpotON 以聚集演算法計算收集到的訊號強度；同時，本系統的作者-Jeffery HighTower 也量身打造了一套符合實作需求的硬體，做為實際定位時所需要用到的設備。

未知的物件定位並未經過系統中央控管的過程，而是由其他硬體規格相同的感測點，以分散式計算的方式去完成；這些分散在感測環境中的感測點，會將其訊號強度資料集合並回報，最後計算出未知物件的預測位置。

## 2、LANDMARC 定位技術

LANDMARC(Location Identification based on Dynamic Active RFID Calibration)[44]是近期準確度相當不錯的 RFID 定位技術之一，相較於 SpotON，在硬體環境上，採用較大讀取範圍與回應能力的主動式感應標籤 (Active Tags)，作為實作過程中標籤硬體規格；另外，系統的作者也提出了所謂的 LANDMARC 方法，既修正傳統定位上的盲點，並實際針對各種定位系統下的情境有不同的研究，使得運算出來的定位數據，可信度更高。

主要的優點是它可以使定位的正確率提高、不需要用到很多的 RFID Readers、可以使用便宜的 RFID Tags。本定位系統使用了二種不同的 RFID Tags，分別為 Reference Tags 及 Tracking Tags。在硬體設置的規範中，Reference Tags 是固定位置的，且 Reference Tags 的位置已在系統中設定，故是已知的。RFID Readers 接收 Reference Tags 訊號強度資料，由 LANDMARC 判斷 Tracking Tag 可能的位置資訊，這個方法可以達到精密度 2 公尺以下。

### 2.3.2 即時定位技術 (Real Time Location Technology RTLS)

#### 1、AOA (Arrival of Angle) 定位技術

測量信號的到達角度[25]也是一種在 GSM 中常用的定位技術。這種方法需要在基站採用專門的天線陣列，來測量特定訊號的來源方向。對於一個基站而言，AOA 測量可測出特定移動站所在方向，在兩個基站同一時間

去測量同一移動站的信號時，兩個基站各自測量 AOA 所得的方向，兩條直線的焦點就是移動站所在的位置。定位原理如圖 2-4。

AOA 的主要誤差來源為多路徑傳播效應。雖利用 AOA 參數取得主動式標籤位置的概念相當容易，但卻在硬體上有諸多需要克服的缺點，包括有需要方向性天線或是天線陣列，因為這些硬體都是 RFID 所沒有的，必須額外增加，容易造成成本的增加。此外，在主動式標籤與 Reader 相差距離很遠時，將會造成很大的誤差。

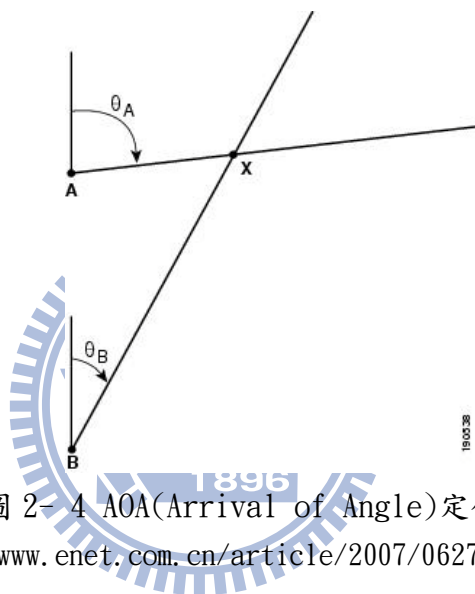


圖 2-4 AOA(Arrival of Angle)定位原理

圖片來源：<http://www.enet.com.cn/article/2007/0627/A20070627691505.shtml>

## 2、TOA (Time of Arrival) 定位技術

TOA [26]定位方式可運用在現有的任何手機上，手機無需作任何設定或額外安裝。需要定位的手機發出一已知訊號，由三個或多於三個LMU同時接收該訊號，已知訊號是手機執行非同步切換時發出的接入突發訊號；各LMU得到訊號到達時的絕對GPS時間後，可得到相對時間差(RTD)；根據前兩階段的訊息，SMLC進行兩兩互相比較，計算突發信號到達時間差(TDOA)，得出精確位置。要通過三角運算出手機精確位置，就必須先知道另外兩個參數，分別為LMU的地理位置和各LMU之間的時間偏移量。其定位原理為圖 2-5。

TOA在計算距離時是透過訊號的傳播時間，而非訊號強度。在計算標

的物之距離時，只要將訊號傳播時間乘上傳播速度（一般是以光速去計算），即可距離主動式標籤與Reader的距離。相較於AOA，TOA定位可適用於各個距離的定位，但也就因為是以光速去計算，只要時間有誤差時，就會造成相當大的誤差。

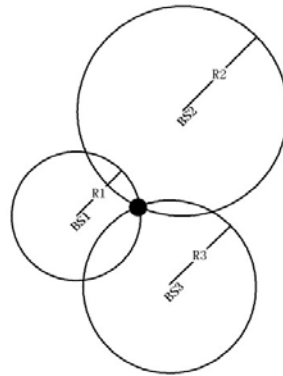


圖 2- 5 TOA(Time of Arrival)定位原理

圖片來源：<http://www.enet.com.cn/article/2007/0627/A20070627691508.shtml>

### 3、TDOA (Time Difference Of Arrival) 定位技術

TDOA[27]是一種反向鏈路的定位方法。通過檢測移動台信號在到達兩個基站的時間差來確定移動台的位置，移動台必定位於以兩個基站為焦點的雙曲線方程上，欲確定移動台的二維位置座標，需要建立兩個以上雙曲線方程，也就是說需要至少三個以上的基站，來接收移動台信號，而兩個雙曲線的交點即為移動台的二維位置座標。定位原理如圖2-6。

TDOA方法不要求知道信號傳播的具體時間，還可以消除或減少在所有接收機上由於通道產生的共同誤差，在一般情況下，定位的精確度會高於TOA方法。但在功率控制方面，卻造成臨近服務基站的移動台發射功率偏小，以致於相鄰基站所接受到的功率非常小，容易引起較大的測量誤差，即相鄰基站的SNR太小帶來的測量誤差。目前針對這種情況已有了解決之道，例如在E-911呼叫時將移動台發射功率瞬間調到最大，即可提高定位的精確度，但會對CDMA網路的容量有一定程度的影響。

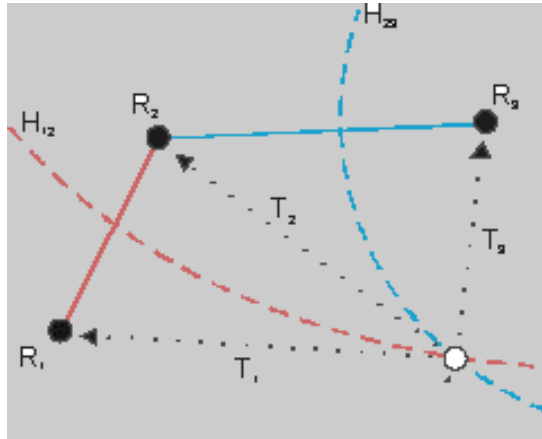


圖 2- 6 TODA(Time Difference Of Arrival)定位原理

圖片來源：<http://www.enet.com.cn/article/2007/0627/A20070627691510.shtml>

### 2.2.3 其他定位技術

#### 1、GPS 定位技術

GPS[28]是美國從 20 世紀 70 年代開始研製的系統，耗資 200 億美元的系統，於 1994 年完成。GPS 由 24 顆位於高空的衛星群提供資訊，各個衛星以 55° 等角均勻地分佈在 6 個軌道面上，並以 11 小時 58 分的時間週期環繞地球運轉。用戶端的 GPS 設備，在地球上任何地方，只要天氣晴朗少雲的情況下，都可以接收到至少 5 顆衛星的信號。

GPS 是一套具有在海、陸、空全方位即時三維導航與定位能力的新一代衛星導航與定位系統。經過十多年全球眾多專業部門的研究及改善，GPS 具有全天候、高精度、自動化、高效益等特點。如今，GPS 用戶端接收器體積不斷縮小，用戶端的精確度越來越高，已經出現在手機、筆記型電腦等電子產品中（如圖 2-7）。



圖 2- 7 手持式 GPS 導航及定位系統

圖片來源：[http://www.garmin.com.tw/products/Oregon550t\\_TWN/index.htm](http://www.garmin.com.tw/products/Oregon550t_TWN/index.htm)

## 2、ZigBee 定位技術

ZigBee 這個字源自於蜜蜂藉由跳 Zigzag 的舞蹈傳達有關花粉與位置的相關訊息給其他蜜蜂，以達到彼此溝通訊息的目的，而做為新一代通訊系統之命名。ZigBee 屬低功率消耗、架構精簡、低傳輸速率、高擴充性的網路結構與短距離傳輸的通訊技術。ZigBee 目前選用之頻率為 868/915 MHz 及 2.4GHz 這三個頻率[29]。

ZigBee 於現今的設備穩定性佳、價格低廉、耗電量較低、傳輸的功率低、不易影響人體與干擾精密之電子儀器，傳輸頻寬有 250kbit/s，用來傳輸居家照護定位的資料也相當足夠。傳輸距離為 10~75 公尺是優點也有缺點，優點是使用無線定位時，因為傳輸距離短，定位的準確性較高；缺點在於傳輸距離只有 10~75 公尺，超過範圍必需再加裝 ZigBee 的接收器，成本勢必增加。使用之用途如圖 2-8。



圖 2- 8 ZigBee 的用途

圖片來源：<http://www.fujitsu.com/cn/fmc/tw/news/archives/2007/0528.html>

### 3、Wi-Fi 定位技術

目前流行的Wi-Fi定位技術是無線局域網路系列標準之IEEE802.11的一種定位解決方案。該系統採用經驗測試和信號傳播模型相結合的方式，安裝容易，能採用相同的底層無線網路結構，系統總精度高。由於WLAN 具備雙向溝通的能力，因此定位技術在架構上可分為基地台型 (Network Based)與手機型(Handset Based)等兩類，基地台型是由各基地台將手機上傳的信號資訊傳至一台定位系統電腦做定位運算，而手機型則是將基地台的資料下載於手機上直接做定位運算[30]。

日本 SONY 電腦科學研究所開發一種透過無線進行室內定位的技術，叫做「PlaceEngine」，利用地點周圍的無線網路作為定位輔助工具，在一般的商場或者大樓內都能進行精確的定位。定位精確度，會因為接入點 (AP) 的數量、信號強弱，而有所差異。此系統的主要目的，是為了補強目前在地下街或是建築物等設施中較難接收到的 GPS，使用者附近只要有



提供 Wi-Fi 的場所的話，就可以配合 PlaceEngine 來使用，增加設備（如 NB）的擴充偵測範圍。

Wi-Fi 與 GPS 皆為市面上較為常見之定位方式，為了瞭解彼此間的差異性，表 2-4 為兩者之比較：

表 2- 4 GPS 與 Wi-Fi 定位之比較

項目	GPS	Wi-Fi
準確度之差異	數公尺	數公尺至數百公尺
定位時間	數十秒	數秒
需要設備	須能接受 GPS	須能接受 Wi-Fi
建置資料庫	無須建置	須建置
樓層識別	無法識別	在建置後即可識別
室內/地下定位	無法接收	視基地台位置而定
適合範圍	室外、山區	室內、都會區

#### 4、A-GPS (Assistant-GPS) 定位技術

A-GPS (Assistant-GPS) 是一種用無線網路來輔助GPS的定位方式。利用手機內置GPS接收器，接收衛星訊號，網路端也加裝接收器接收訊號，並將定位資訊傳至用戶手持端（手機）。透過網路端與手持端的資訊運算後，用戶端可得較為精準的定位，解決無法收到GPS訊號的問題，定位速度也較GPS更快。定位原理之圖2-9。

在室外可接收到衛星信號情況下，A-GPS定位精確度為5~30公尺。缺點是手持端與網路端皆加裝GPS接收器的成本高，且有天線干擾及耗電等問題，而使用者在使用過程中，也必須額外收取電信費用[31]。

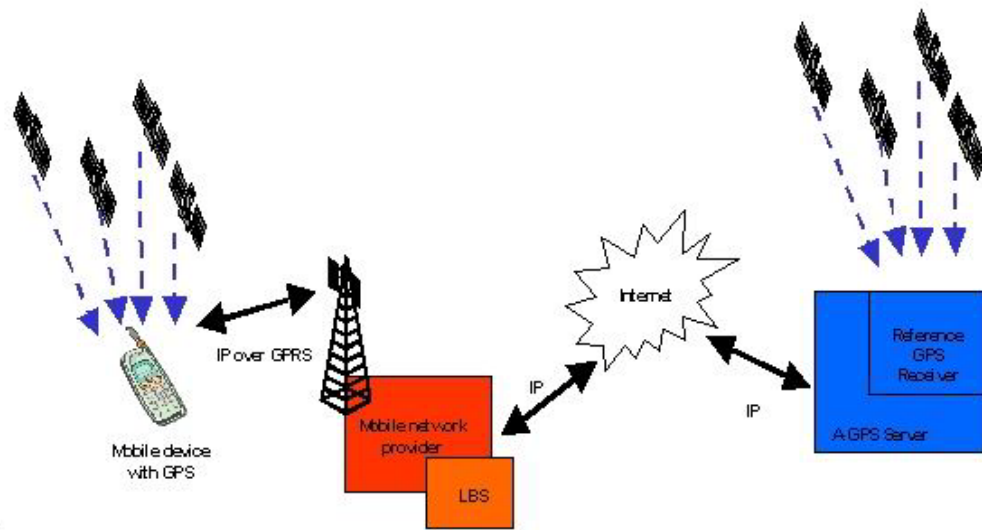


圖 2- 9 A-GPS 定位之原理

圖片來源：[http://www.eettaiwan.com/ART\\_8800403798\\_675327\\_TA\\_031f326c.HTM](http://www.eettaiwan.com/ART_8800403798_675327_TA_031f326c.HTM)

## 2.4 定位技術的選擇

理論上，最好的定位系統應是以最低的成本，獲得最高的定位精確度，同時又兼具可靠性及穩定性。定位準確度決定了定位的品質，而每一種定位技術都有其優缺點及特性，應根據使用環境、需求、成本考量及市場大小，來選擇適合的定位技術。

目前影響定位精準度的原因主要有以下四點[32]：

- 1、多數的定位模式需要架構三個以上的基台（如GPS、TDOA）。若在定位時參與的基台不足，則會造成無法完成定位，或影響準確度，而失去使用價值。
- 2、兩個以上的基台，需有與目標發射信號時間同步的要求，否則也會影響到準確度。
- 3、由於環境中的無線電波複雜，甚至面對都市地區的高樓林立，容易干擾到定位的精準度。
- 4、在發射及接收過程中，由於環境裡存在各種靜止和運動的物體，使無線電波經過反射、折射等多個路徑才將訊號傳遞至接收端，造成定位

上的誤差，訊號真實傳播距離會大於直線傳播距離。

另外，個人認為除上述之各項原因外，氣候也是影響定位的主要因素之一，過於濃厚的雲層，很容易影響到如 GPS 使用端偵測不到衛星，或延遲定位的時間，來造成使用者的不便，更使設備因一再的搜尋，而造成電力的耗損。



## 三、RFID 應用在工地之設計規劃

### 3.1 系統開發目的

人們一直積極開發各種科技產品，就是為了改善人們的生活品質及便利性；但是，一項技術或科技無論再怎麼完美，若是無法產品化或落實於日常生活之中，讓人們隨時使用，那永遠都只能存在於好萊塢的電影之中，供人欣賞及讚嘆而已。

目前各國也積極開發關於 RFID 的各項產業[33](如：日本 2005 年「ICT 政策大綱」的 u-Japan 計畫)，以日本的開發經驗來看，廠商所面臨的問題最主要的是技術、價格、導入顧問服務及殺手級應用等，在企業經營一再要求降低成本的時代，其中導入成本及標籤價格，仍然是備受關心的議題。

目前，由於安全教育訓練仍無法完全落實，也因作業態度的關係，所造成之工安事件的不斷發生；在加強主動式安全防護(如配戴安全帽、安全帶)已加強的前提之下，若為有一套系統能運用在工地中，瞭解建築工人的作業之所在地，做為被動式的安全系統，因可更保障建築工人之工作安全性，亦可增加就業意願。

基於上述之想法，本研究提出一套系統，將以往運用在中國大陸煤礦探採工業常用也相當完善的定位系統，藉由在工地人員配戴附有 Tag 的安全帽，與裝置在工地中之 RFID Reader，運用在建築工地上，再與人事差勤、保全等系統結合，並加入資料庫來管理所產生之各項資料，整合成為『RFID 工地管理系統』。

### 3.2 整體架構

#### 3.2.1 系統概念架構

在規劃工地管理系統之初，僅考量到 RFID 的定位能力，但若僅止如此的話，只能用來瞭解建築工人所在位置及搜救功能，顯現不出 RFID 與其他系統整合及多元化的一面。有鑑於 RFID Reader 具有發送及接收等功能，也

考慮到營建業資訊化程度普遍不高，加上業主種類多與差異性大，對於營建業推動電子化的過程，所面臨的考驗相對就增多[34]，因此，將定位能力來結合傳統人事差勤管理、保全系統後，可發揮更大的功效。

以往的人事差勤管理系統屬於被動式的管理，必須靠「人」來做稽核(如不定期查勤工作)，在結合 RFID 定位功能後，藉由工地內佈滿了 RFID Reader，管理者不再需要靠人稽核，而可直接透過電腦畫面，就能即時掌握到所有建築工人的動態，以及所有人的出勤情況、工時、人力安排，甚至是行經之路徑，圖 3-1 為工地內佈建 RFID Reader 示意圖，來掌握所有工人分佈之情況(另在第四章已做單一樓層之詳細圖解)。

為此，『RFID 工地管理系統』中，除了原本考量到的定位及搜救功能之外，亦納入人事管理(含統計考勤)、安全保障、人員即時及過去活動紀錄查詢功能、資訊蒐集及資料庫之功能等功能，透過資料蒐集功能，將所有的資料保存在資料庫中備查。



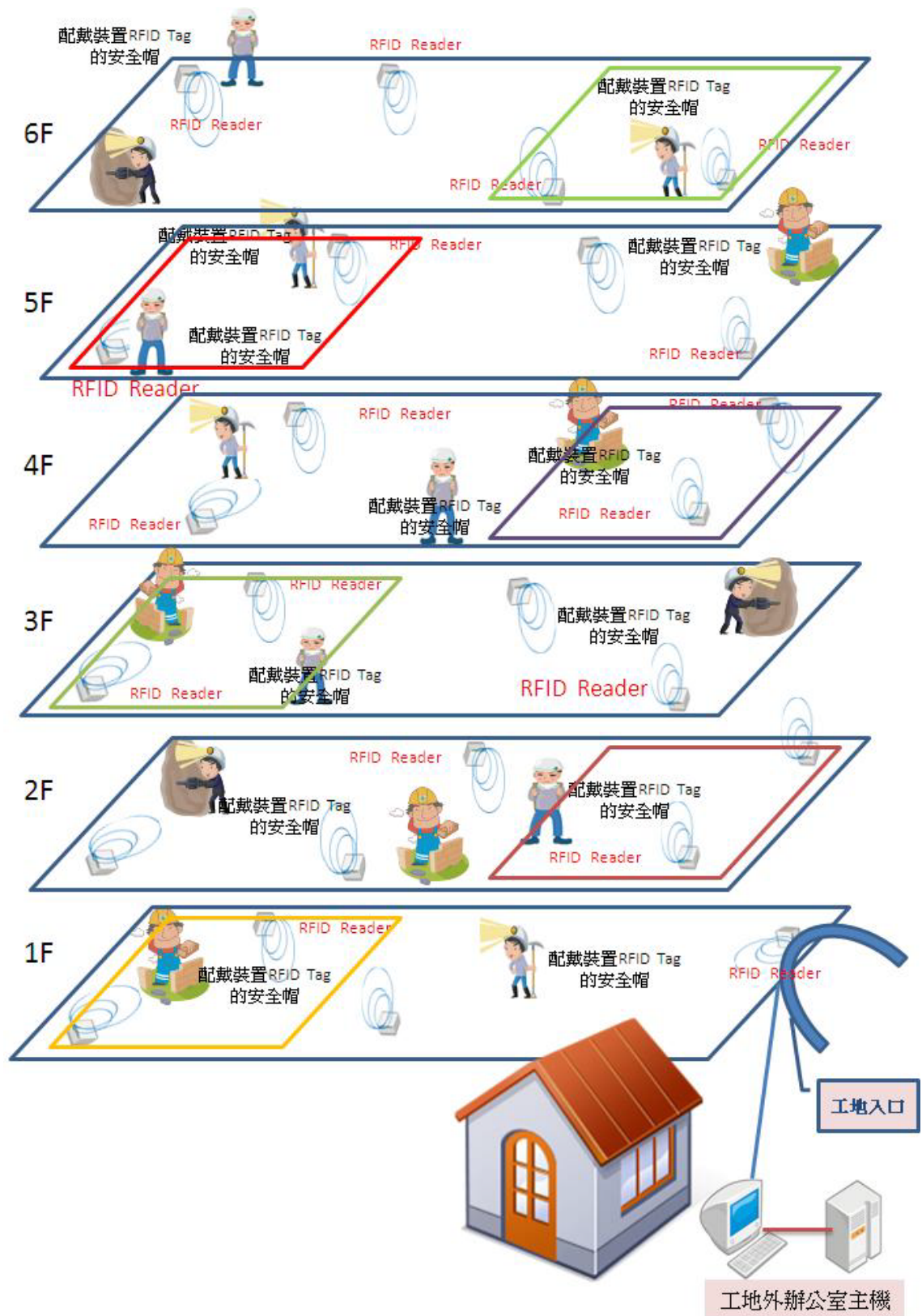


圖 3- 1 RFID 工地建構示意圖

### 3.2.2 硬體架構

在硬體架構的規劃方面，將分為RFID Tag及RFID Reader等兩方面

#### 1、RFID Tags

勞工在工地作業過程時，應符合「勞工安全衛生設施規則」第21-2條、第238條、第280條及第281條規定，特別是第281條「…勞工有墜落之虞者，應使勞工確實使用安全帶、安全帽及其他必要之防護具…」。

另外過去造成重大職災事故起因之不安全行為分析，以模板及支撐作業為例，「未帶防護具」的比例為31.67%，其次是「防護具使用不當」的比例為10.00%；若以鋼構作業為例，「防護具使用不當」的比例為44.12%，其次是「未帶防護具」的比例為32.35%<sup>[5]</sup>。因此避免這類情況一再發生，雇主必須提供安全帽，而建築工人也必須配戴安全帽並確實扣上，才能進入工地中作業。

以上述之數據而言，有超過40%的勞工並沒有正確使用安全帽等護具的習慣，以致於雖然政府一再的宣導，但護具使用不當或不使用護具卻仍是無法降低職業災害的重要原因之一。安全帽是工作中保護勞工的重要護具，但由於不安全行為及教育訓練不足的關係，以致於多數的勞工沒有配戴安全帽的習慣，甚至淪為檢查用之工具，而不是保護自身安全之利器。

為此，將過去井下定位系統中慣用的方式—將Tag製成識別證等方式，改成將tag內嵌在安全帽，並將人事差勤與安全帽配戴結合，要求勞工在上工時必須配戴安全帽，才算完成簽到/退。除此之外，也因為無需額外攜帶裝備，還可以保護勞工安全及矯正工作習慣，也避免妨礙工作，降低配戴之抗拒心理，甚至是因遺忘而未配戴。而為能方便管理，除非Tag失效或安全帽遺失，堅持以「一人一卡」的制度，避免有「代刷卡」的情況發生。

考慮到在工地危難時的搜救功能之支援性，必須將Reader讀取的距離，以及同時讀取多個Tags等部份，列入選擇Tags之重點。故將採用主動

式電子標籤(Active Tag) (如圖3-2)，才能充份發Reader的特性，特別是發射的功能，方便使用者從電腦端操作系統，如搜尋或危難搜救等功能。

在魚與熊掌不能兼得的情況下，在效能與成本必須取得一個平衡點，而因考慮在頻段的選擇上因為RF訊號物理特性關係，在433MHz比2.45GHz頻段訊號不易被環境所干擾，且具有低功耗、穿透力強、可同時辨識多個標籤、成本較2.4GHz便宜等優點，故採取433MHz的主動式RFID Tags。而以目前台灣正隆紙廠在板橋廠的部份廠區為例（資訊工業策進會之專案），也是選擇433MHz的頻段，可同時達到不受金屬不干擾與長距離讀取的目的，來克服廠中的問題。

硬體規格：

- 標準尺寸：85 mm x 70mm x 9 mm
- 識別距離：10-30公尺
- 工作頻率：433MHz
- 射頻功率：小於3dBm
- 工作環境溫度：-10°C to 60°C
- 工作電流：小於5uA
- ID為唯一識別碼
- 環境濕度：5% to 90%



圖 3- 2 433MHz RFID Tag

圖片來源：<http://www.abrfid.com/Solutions/RTLS/Advanced-Wavetrend>

## 2、RFID Reader

在RFID Reader中，可分為固定式的Reader(如圖3-3)及手持式的



Reader，在文獻探討中曾經提到：「Reader 主要的功能在於發射及接收無線電訊號，對於儲存在 Tag 的資料以有線(wire)或無線(wireless)方式傳回主機，利用相關搜尋技術或協定，達到每秒辨識數百個不同的電子標籤的辨識能力」。

硬體規格：

- 識別距離：30-50公尺(依功率調整)
- 識別速度：每秒可讀取大於50個
- 防衝突性：可同時識別100張以內的tag
- 工作頻率：433MHz
- 射頻功率：3dB
- 主機通信：RS232，485匯流排，或無線
- 工作環境溫度：-35°C至+70°C
- 供電：12V DC
- 工作濕度：90%
- 信號強度：可穿透非金屬物質



圖 3- 3 433MHz RFID Reader

圖片來源：<http://211.144.155.42/vertnew/showpro.asp?cpid=15234>

### 3、手持式 RFID Reader

在 RFID Reader 中，可分為固定式的 Reader 及手持式的 Reader(如圖 3-4)，本研究中，除過去井下定位系統所規劃之方式—即在工地裡裝

設固定式的 Reader，亦將該系統未提到之部份—手持式的 Reader，規劃進本系統之中，其主要功能是可做為機動式查勤、夜間巡邏，更進一步可做為搜救之輔助工具。

在倒塌的工地中，網路線路會有中斷的可能性，造成固定式 Reader 無法作業時，工地外人員即無法直接透過電腦螢幕，來獲知被掩埋的工地人員，其所在位置。此時，手持式 Reader 將可發揮其效果，在搜救人員至現場後，在現場即可逐一搜救，來提高工地人員的生還機率。

另外，在工地中需要巡迴的各地點，在牆面上安裝被動式 Tag，做為夜間工地巡邏之用。透過手持式 Reader 來巡邏，可節省企業重覆添購設備的成本，取代傳統巡邏人員於巡邏箱簽名之登錄，亦可增加工地的安全性，避免有社會治安死角的情況，發生在自己的工地中，造成企業商譽受損。

硬體規格：

- 識別距離：Reader 和 Tag 可在 30 公尺內進行雙向通信
- 外形尺寸：64mm×43mm×11mm
- 重量：20g
- 外殼材料：ABS，不銹鋼片
- 使用位置：和 PDA 連接
- 信號調制方式：GFSK
- 通訊速率：1000Kbit/s
- 頻率：433MHz
- 發射功率：點 3dBm
- 天線極化：圓極化
- 微波通訊檢錯：CRC16 循環冗餘校驗
- 位誤碼率/B. E. R：10<sup>-7</sup>
- 電源：PDA 提供

- 通信接口：CF 接口
- 波特率：19200
- 使用溫度：-40℃～+80℃
- 保存溫度：-60℃～+80℃
- 抗電磁干擾：10V/m0.1~1000MHzAM 調幅電磁波



圖 3- 4 手持式 RFID Reader

圖片來源：product.rfidworld.com.cn

本研究所選定之硬體規格，經與中國大陸井下定位系統比較後（如表 3-1 與表 3-2），其雙方規格相近，表示本研究所選定之硬體規格，即便是在環境惡劣之礦坑仍可適用，故相信可適用於建築工地之中。而與井下定位系統不同的是，本研究為考量矯正不安全行為，將 Tag 置於安全帽之中，而非製成識別證配戴在身上。

表 3- 1 RFID Tag 比較表

	本研究選定規格	井下定位系統規格
標準尺寸	85x70x9mm	60x35x6mm
識別距離	10~30m	30~50m
工作頻率	433MHz	2.4GHz~2.5GHz 可調
射頻功率	小於 3dBm	小於 3dBm
工作環境溫度	-10℃~+60℃	-40℃~+60℃
工作電流	小於 5uA	小於 5uA
ID 為唯一識別碼	是	是
環境濕度	5% to 90%	N/A
Tag 設計方式	安全帽	員工識別證

表 3- 2 RFID Reader 規格比較表

	本研究選定規格	井下定位系統規格
識別距離	30~50m	10~30m 可調
防衝突性	每秒可讀取大於 50 個	可同時識別 200 個
工作頻率	433MHz	2. 4GHz~2. 5GHz
射頻功率	3dBm	20dBm~0dBm 可調
工作環境溫度	-35°C~+70°C	-40°C~+60°C
工作電流	12V DC	18V DC
環境濕度	90%	N/A

### 3.3 系統功能規劃

『RFID 工地管理系統』除原本強調的定位功能之外，藉由 RFID 的廣度，結合過去不相關之人事、安全及資料庫系統，來提出一份全新的系統之概念，而本研究所規劃的功能包括有：人事管理、即時及過去紀錄查詢、安全保障、搜救、資訊蒐集及資料庫等五項功能，另為方便閱讀，另先以表 3-3 彙整各功能及說明。

表 3- 3 系統功能彙整一覽表

功能	功能說明
人事管理功能	人員管理系統、提高考勤準確性、與相關系統結合
人員即時及過去活動紀錄查詢功能	人員現況及查詢紀錄之保存
安全保障功能	矯正安全習慣、設定特定區域警報（危險區域設定、管制人員進出非設定之工作地點）、保全巡邏功能（警衛巡邏排班系統、巡邏系統）、門禁管理功能
搜救功能	雙模式搜救功能（固定式及手持式 RFID Reader）
資訊蒐集及資料庫之功能	保存各項紀錄於資料庫

#### 一、人事管理功能：

- 1、人員管理系統：有鑑於過去紙本基本資料表，筆跡大多辨識不易，台灣屬海島型氣候，濕氣通常較高，且紙張易吸濕，以致容易變質，也

容易因為曝曬的關係，造成紙質變脆而易碎，而影響到資料的有效保存，及資料的完整性。為此，將透過人員管理系統，來建立所有人員的基本資料，取代過去時代所用的紙本基本資料表，改以電腦檔案來管理，避免紙本資料表因天災人禍而毀損。而人員管理系統，也是本管理系統的根本，唯有透過基本資料的建置，才能達到本系統期望之自動辨識功能。

## 2、統計考勤功能：

- (1)提高考勤準確性：以 Reader 取代打卡鐘，記錄工地人員進出時間及總工作時間，可以督促建築人員是否按時上工，來降低建築工人打卡或簽到後未確實上工的可能性，加強人員管理，提升組織形象。
- (2)與相關系統結合：對建築工人在工地實際工作天數、請事病假天數等資訊分類統計，便於考核；並可與人事資料、報表（如：出勤月報表、加班報表、缺勤報表等等）、薪資、會計系統等附加功能做結合，甚至可做為人力規劃或成本估算之用。

## 二、人員即時及過去活動紀錄查詢功能：

任一時間工地某個地點究竟有多少人，確認若干人的身份、即時查詢當下建築工地人員的分佈情況、查詢任一建築工地人員某一時刻所處的位置、查詢任一建築工地人員當日或某日的活動紀錄，以及行經之路線。

## 三、安全保障功能：

- 1、矯正安全習慣：為保障勞工的安全，也配合相關規定，必須促使勞工在工作期間，依規定配戴安全帽，來降低工安事件的發生。有鑑於勞工因工作習慣不佳，所導致的工安事件發生；另勞工也因背景複雜、流動率高，以至於造成管理上的困難，為促使安全與考勤能相互結合，本研究設計將Tag與安全帽結合，如建築工人未確實配戴安全帽進入工地，將會影響到考勤及薪資計算，藉此來誘導並矯正建築工人配戴安全帽，逐漸養成良好習慣。

- 2、設定特定區域警報：目前重大職業災害類型仍以墜落、滾落等災害所佔比例最高，其原因歸納為標記不良或由無防護之屋頂缺口墜落，可見墜落事故在建築業的普遍與嚴重性[44]。有鑑於上述之原因，為加強人員的安全，另加強人員之工作區域的管理，在設定上分為兩部份：
- (1)危險區域設定：避免人員進入危險區域，在危險區域裝設RFID Reader，如有建築工人進入危險區域時，系統會馬上警示即透過電腦系統，得知進入危險區域之人員，並可馬上聯絡現場工地主任，予以瞭解情況並勸離。
  - (2)管制人員進出非設定之工作地點：在每一位工作人員的Tag上，除有人員基本資料外，也會設定該員的工作地點及工作時間，只要該員進入非設定之工作區域，電腦系統即會警示。透過本方式來加強對人員的管理，避免在工作時間有怠工，而造成工期進度的延誤。
- 3、保全巡邏功能：夜間工地易成為治安顧慮地點的一部份，很可能會有遊民、不良分子藏匿，對夜歸婦女更會造成恐懼，除增加工地附近居民的感觀不佳之外，也容易造成額外的經營成本。因此在規劃系統的功能中，夜間建築工地保全是不可或缺的。而本研究在管理系統中規劃兩個部份：
- (1)警衛巡邏排班系統：選定部份的員工擔任夜間巡邏的工作，而被選定之員工，安裝在工地內的被被式Tag，會被設定需要巡邏之日期、班別。另其排班紀錄會結合薪資系統，對參與排班之員工，酌發巡邏費，列入次月薪資中計算。
  - (2)巡邏系統：在工地內特定地點安置RFID Tag做為警衛巡邏箱，各班警衛在巡邏時，必須依照規劃路線及時間，透過手持式Reader感應，表示該處已巡邏，減少重覆功能設備的裝置成本。
- 4、門禁管理功能：藉由Reader功能及讀取距離可調的特性，在工地中設定特定區域做為門禁管理，非系統設定允許進出之人員，是無法進入

該特定區域，以保護企業較高單價之設備及資產。

#### 四、搜救功能：

在過去的井下定位系統中，原本就有規劃搜救功能，在本系統中，更升級為雙模式的搜救功能，即在工地不幸倒塌時，亦可透過電腦系統，配合工地現場佈建之 Reader（過去的搜救工具）或手持式 Reader（本研究新增之搜救工具），對事故現場被掩埋之人員進行搜尋和定位，以便及時救護。主要是為了防止因工地倒塌後，損壞工地內網路線之佈線，而影響到原本之功能，故增加手持式 Reader，為勞工安全增加一份保障。

#### 五、資訊蒐集及資料庫之功能：

作為營建業者 MIS 資料庫的資訊來源，具有功能完善的資料庫。將所有上述之各功能所產生之資料，如人員出勤、人事資料、所有進出及巡邏紀錄，都能完整的保存在資料庫，除做為報表管理之外，亦可做為必要時之查詢（如配合司法機關抽調人員出勤情況等）。



## 四、系統設計與效益評估

### 4.1 系統雛型架構

本研究所建構之「RFID工地管理系統」之雛型，是參考現行大陸礦業所使用之功能—以RFID精確的定位功能及人員搜救為主，再依照本研究於3.3系統功能規劃之方向，在系統中加入人事管理、安全保障功能、雙模式的人員搜救系統（強化原本的搜救功能）及資料庫等系統為輔，除發揮原本定位系統既有之優點，透過各系統加入後，讓整個架構更加完善，可應用的層面也更加擴大，系統架構雛型如圖4-1：

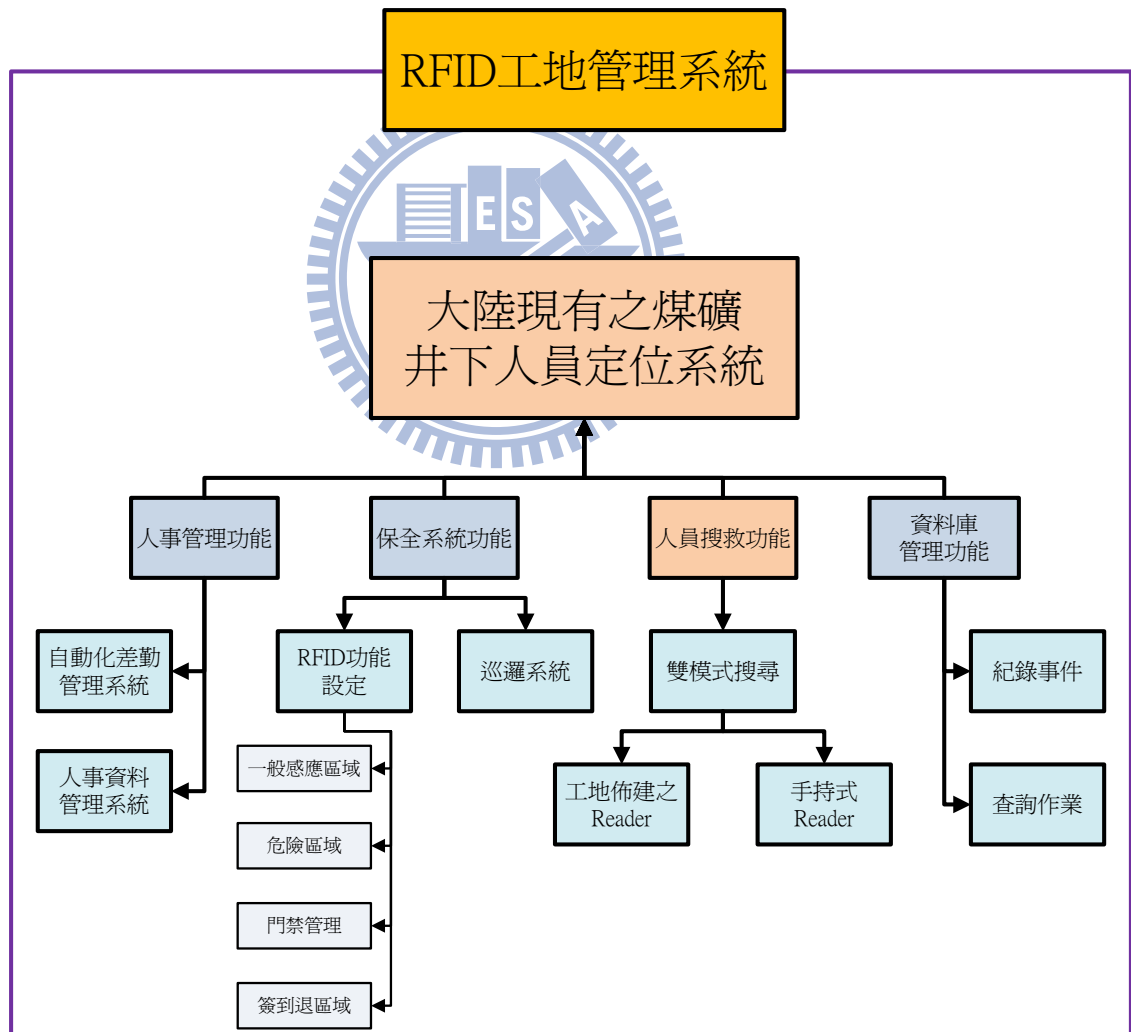


圖 4- 1 本研究之系統架構雛型

備註：[橘色方格]是原有系統之功能，[藍色系方格]為本研究新增之功能



## 4.2 工地管理系統設計及流程運作

在系統設計方面，本系統主程式之設計方法如圖 4-2 所示，會依照 Reader 與 Tag 的通訊協定，於 Visual Studio 2010 的開發環境中，以 VB.NET 及 ASP.NET 撰寫在電腦上執行 Reader 對安全帽中的 Tag 讀取及寫入資料的控制程式，並在 Microsoft Access 資料庫中建立相關資料表，最後再將管理端程式與資料庫做整合，讓系統程式能連結到資料庫做更新、查詢及列印管理報表等功能[35]。

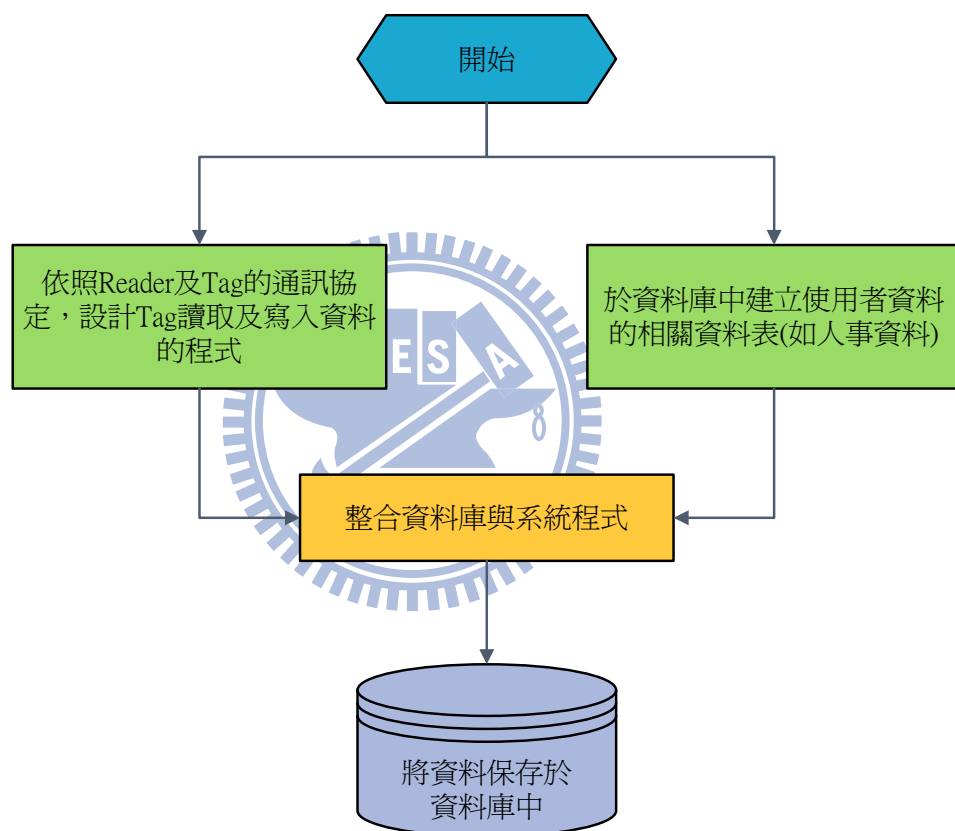
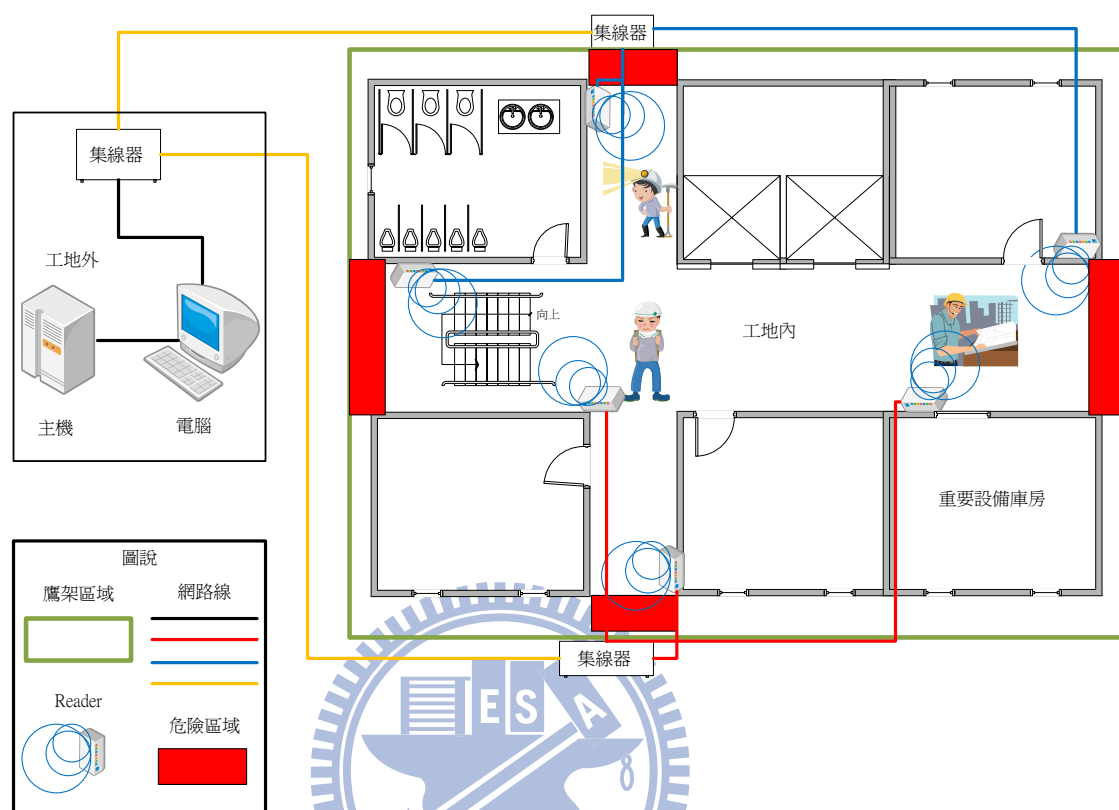


圖 4- 2 系統程式設計方法

資料來源：RFID 健身俱樂部健康管理暨門禁管理系統

在系統規劃方面，將系統劃分為工地外及工地內等兩部份，在工地外透過主機、電腦、網路、軟體組成，而工地內則藉由網路、Reader 及 Tags 所構成，所產生之紀錄，最後會存在資料庫中，透過資料庫管理及操作介面，做為使用者後續報表列印或資料搜尋之用。而在設計過程中，會先在工地內外佈線裝設 Reader 後，經測試 Reader 與 Tag 之間讀取的情況，接下來設定

各個 Reader 所被賦予之功能（如門禁或危險區），再完成系統與後端資料庫的管理及報表處理之功能。系統設計示意圖如圖 4-3：



#### 4.2.1 工地外系統設計

在工地外系統設計架構中，主要由電腦、主機、軟體及集線器所構成。在工地外，最主要的系統設計是為了人事資料管理、工地人員差勤管理(含薪資計算及感應簽到退)、夜間巡邏人員排班、緊急事故發生及提醒、工地倒塌事件因應、資料庫管理及保存等方面做規劃。而這之中最重要的，莫過於工地倒塌事件因應，以及工地人員的差勤管理，也是本次研究的重點項目之一。

人事資料管理方面，在傳統的人事管理中，管理者是屬於被動，且過去非電子化的時代，許多的人事資料都必須靠紙本保存，除筆跡凌亂不易辨識，增加儲存空間、需添購檔案櫃外，不當的保存方式，也容易造成資料的毀損，而缺乏資料保存的價值及意義，更失去儲備人力庫的功能，在人力短

缺時更是明顯。在「RFID 工地人員管理系統」中，在進用人力時，須依照流程辦理各項人員進用程序，透過電子檔的方式來保存資料，將資料保存在資料庫中，有效改善上述情形的發生。在人員進用流程如圖 4-4 所示：

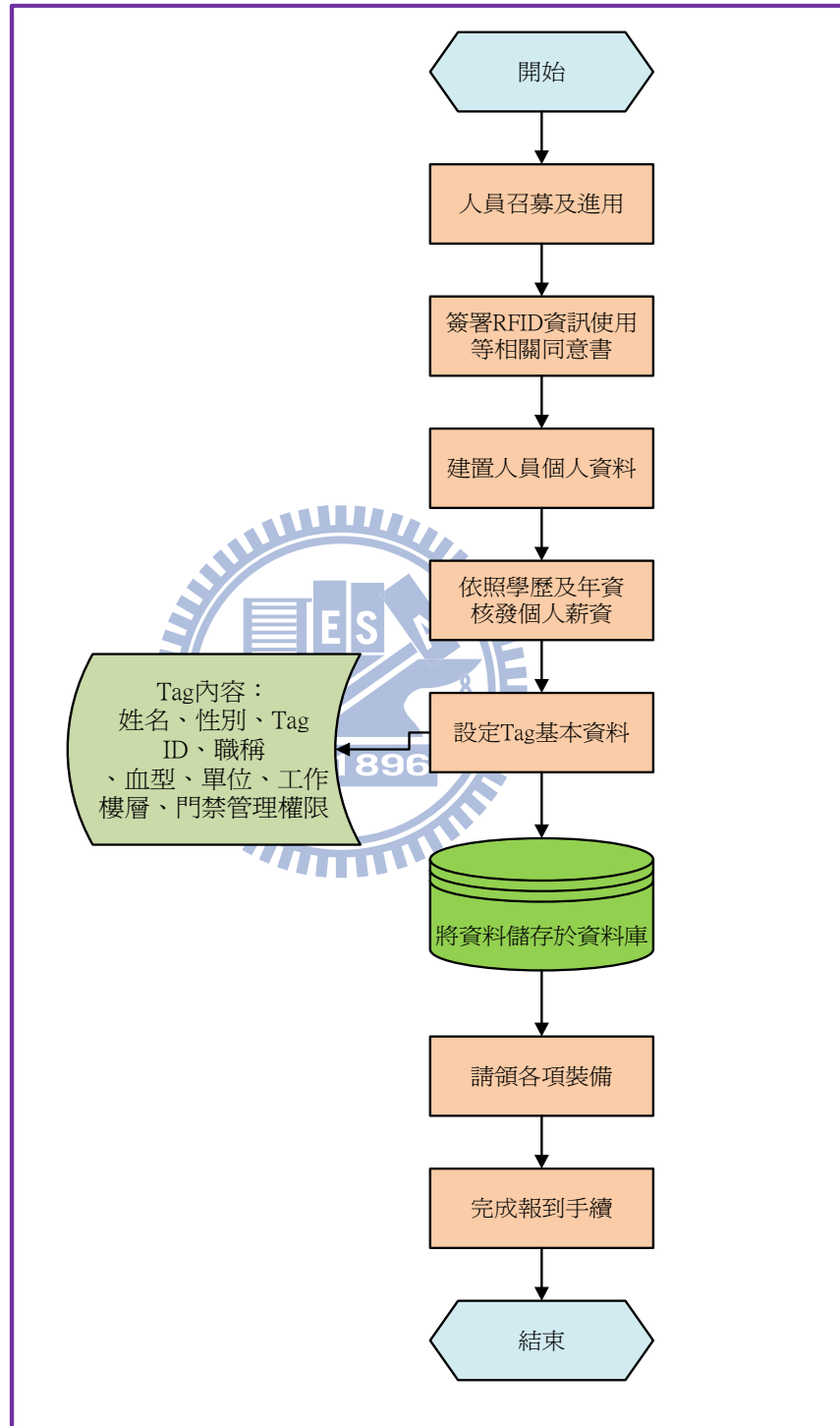


圖 4- 4 新進人員報到流程

工地人員差勤管理方面，在人事管理結合 RFID 定位的工地人員管理系統，結合平面圖之後，系統上即可觀察現有的工地人員其所在位置，藉由人員定位之後，即可發揮自動化的人事差勤管理，除可藉由 Reader 自動感應工作人員所配戴的安全帽，來完成感應簽到或簽退的手續，也可提高出勤計算及薪資發放的正確率。除外，也可以做為人員調度的利器，配合工作進度，計算所需人力後，透過螢幕來直接指揮現場人員，做人員的調動，來維持工作進度。

在夜間巡邏人員排班方面，由於必須加強夜間的工地安全，避免閒雜人員進入工地，造成工地物品損壞或造成社會死角，甚至是惡意破壞，嚴重時會延宕工作進度，為此必須安排夜間巡邏人員，以及規劃巡邏路徑及應巡邏之地點。於夜間休息期間，至工地進行巡邏，來確保夜間工地的安全。

在緊急事故發生及提醒方面，在人員誤入危險區域之時，「RFID 工地人員管理系統」會馬上警示工地外人員，並在螢幕上得知誤闖人員姓名、樓層及位置，在電腦裡也會記錄誤闖者的姓名、誤闖日期、時間、樓層及位置，並藉由資料庫的方式，將紀錄保存在主機中。由辦公室來通知工地主任，至現場瞭解該員誤闖原因並儘速勸離，有效阻斷危險的發生。

在工地倒塌事件因應方面，在其倒塌之後（流程圖如圖 4-5），企業應迅速通知地方警局等相關機關，並請臨近醫院待命後，在網路線還能正常運作的情況下，搜救人員可透過系統立即瞭解工地倒塌所掩埋之人員，其姓名及確實地點，列印清冊後，救難者迅速至現場，搭配手持式 Reader，完成搜救工作。若在網路上中斷的情況下，則救難者持手持式 Reader 直接至現場搜救，待返回工作站後，再上傳資料來列印清冊。

本系統在搭配手持式 Reader 後，無論網路線是否中斷，皆能有效提高搜救的成功率，提高受難人員生存率，來完成搜救之工作，透過系統列出現場受難者的名單及通訊方式，立即將受難者送醫及通知其家屬，以盡企業主之責任。

在資料庫管理及保存方面，上述各項情況所產生之紀錄，都會保存資料庫，做為各項資料之存取及運用，而透過資料庫搜尋的方式，亦能產生各項報表（如出勤日報表），供相關單位使用。

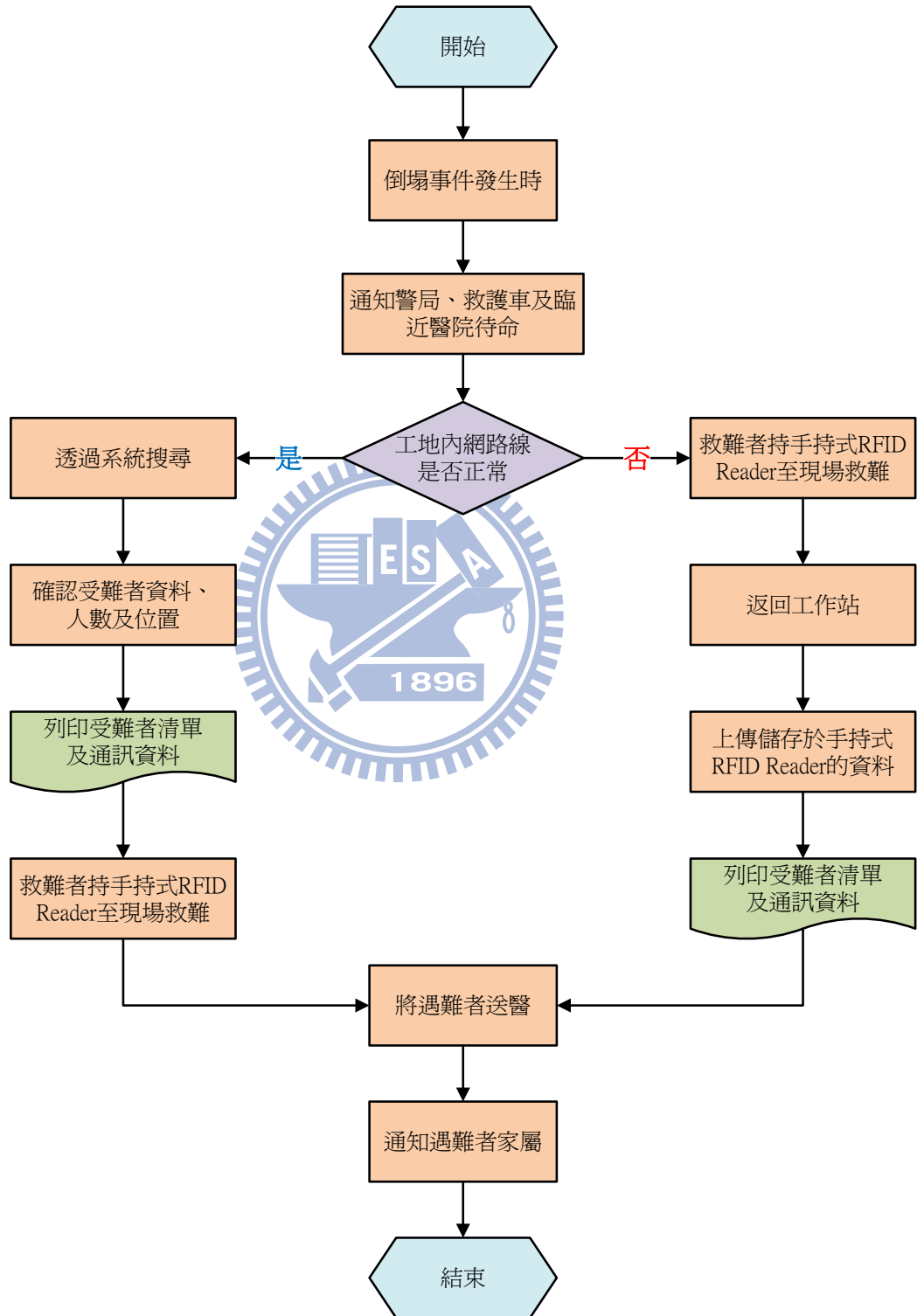


圖 4- 5 工地搜救流程圖

#### 4.2.2 工地內系統設計

在工地內系統設計架構中，主要由集線器、RFID Tag 及 RFID Reader 所構成。在工地內所裝設的讀卡機(RFID Reader)，最主要的系統設計包括嵌入 Tag 的安全帽、夜間巡邏工作、門禁管理等。

在嵌入 Tag 的安全帽方面，為能成功使系統順利運作，建築工人必須佩戴已嵌入 Tag 的安全帽，並將所感應的資料，透過網路線傳輸至工地外之電腦，並將電腦中的資料，存放在資料庫中。在建築工人誤入危險地區時，電腦會發出警示系統及該員個人資料，來提醒工地外的工作人員，立即與該位人員聯絡，瞭解其情況。可避免工地人員在工作時間內於非設定之樓層，甚至是工地外流動，延誤工作進度，這也是人事管理的重點之一。

在 RFID 設計方面，由於採用 433MHz 的 RFID，可減少金屬的干擾，來提高感應的正確性，也因為屬於主動式的 RFID，其感應距離較長，建築工人只要戴著安全帽，即可感應到現有的位置，無須改變或影響工人的工作行為，且也可以矯正不良習慣，來降低頭部外傷等工安事件的發生。而 tag 電池壽命一般來說約為 2-3 年，故不必時常更換電池，主動式的 RFID 可同時感應多個 tag，所感應到的資料透過網路線，做為傳輸的媒介。

Tag 中所儲存的資料包括有：姓名、性別、Tag ID、職稱、血型、單位、工作樓層等。而 Tag ID 為 Tag 的號碼，由於一人一卡的原則，所以每張 tag 的號碼都不會重覆，在感應並接收資料後，會紀錄一筆被感應的記錄，規劃的格式如右所示：[Reader ID, DATE, TIME, tag ID]。

Reader ID 為 RFID Reader 的 ID，DATE 為感應的日期，TIME 為感應的時間，tag ID 即為感應到的 tag 號碼，在系統取得該筆資料後，即存在資料庫之中保存，每隔一段時間，系統即會更新最新被感應的資料，並顯示在螢幕上。而 RFID Reader ID 會對應到每個設定的位置（如 RFID Reader ID A 代表為樓梯的感應器），所以管理人員可以清楚每一位建築工人所在位置或區域，結合工地平面圖之後，可即時在電腦螢幕上，更能有效掌握工人的

位置。工地內系統流程圖如圖 4-6 所示：

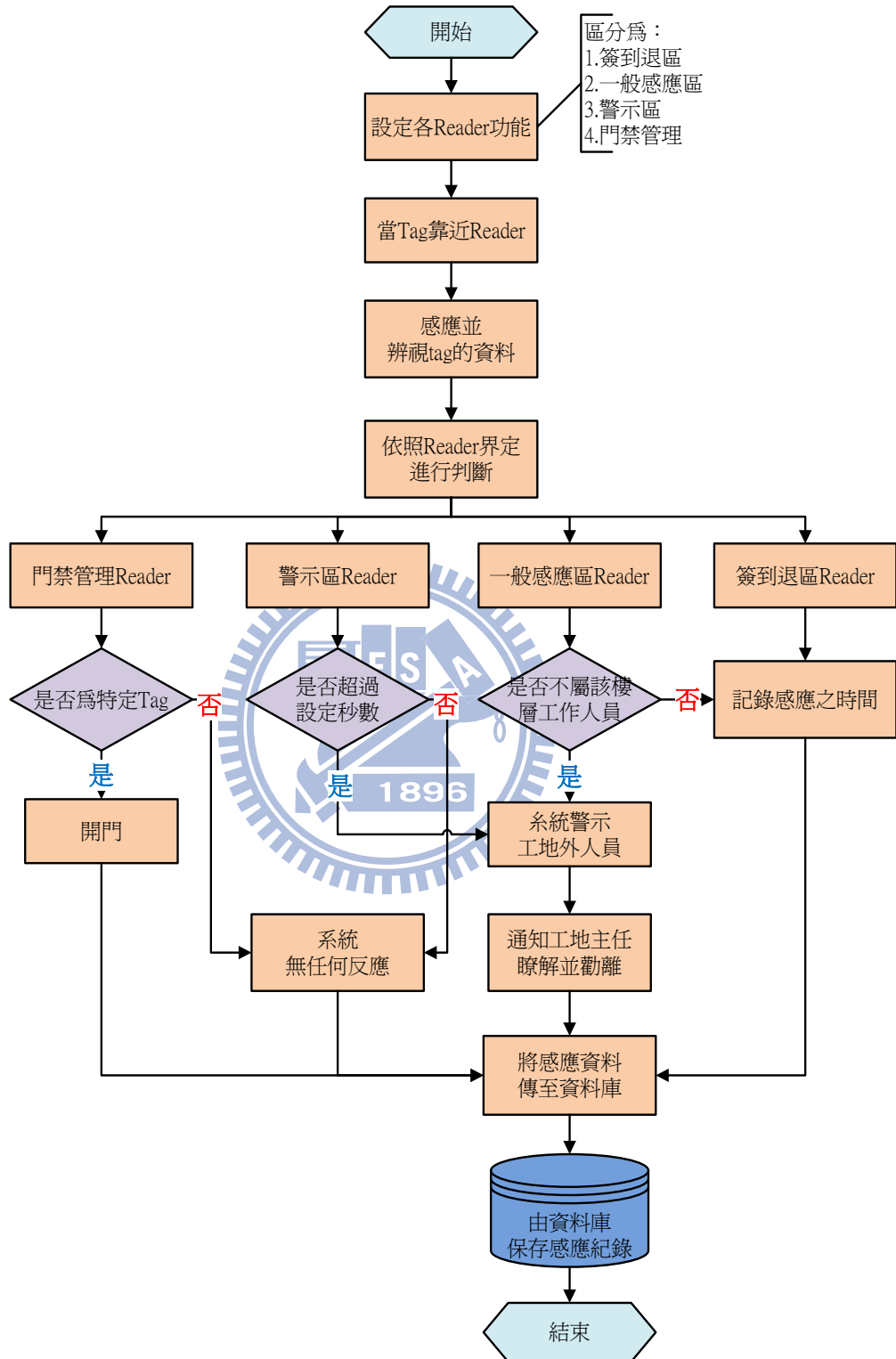


圖 4- 6 工地內系統流程圖

在夜間巡迴工作方面，在工地中各地點不明顯處裝設保全用的被動式Tag，透過手持式的Reader，來取代過去傳統的巡邏箱，即可在夜間巡視工地，巡邏人員攜帶手持式的Reader，依照規定之路徑，在設定的時間內前往指定的Tag，進行感應作業，表示完成巡邏工作；而在發現特殊情況時（如不明人士在工地逗留），必須儘快通知工地外值班人員，立即報警處理。避免閒雜人等在非工作時間待在工地中，進行不法事件，也減少危險的發生。而在巡邏完成後，將手持式RFID Reader與電腦連接，並上傳巡邏資料及列印報告。保全系統工作流程如圖 4-7 所示：

在門禁管理方面，藉由 Reader 讀取距離可調的特性，在工地中設定特定區域或房間做為門禁管理，非系統設定允許進出之人員，是無法進入該特定區域。藉由調整讀取的距離，防止取得權限者經過門禁管理區域，該管制的門即自動開啟，以保護企業較高單價之設備及資產，也確實發揮系統的彈性。





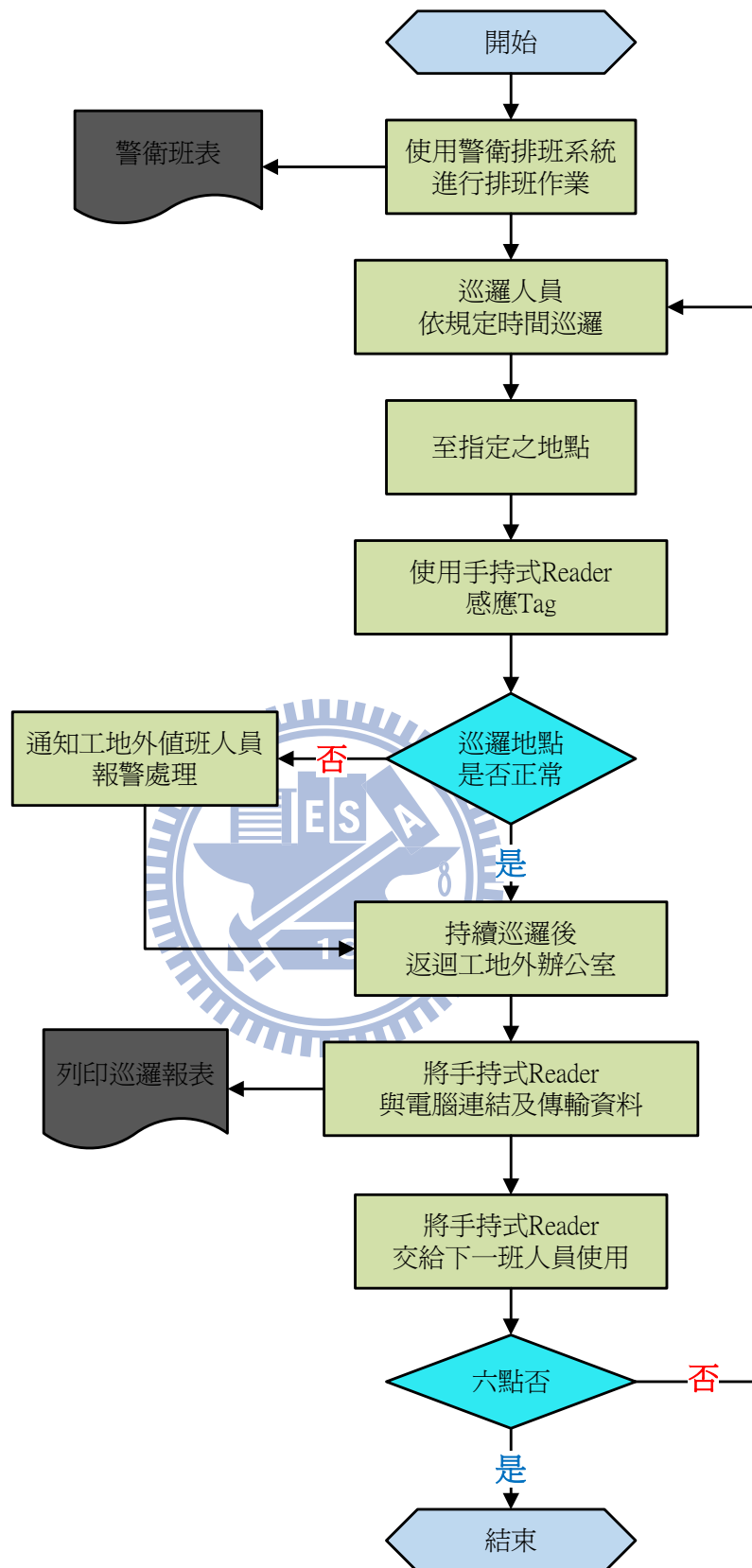


圖 4- 7 夜間巡邏工作流程圖

### 4.3 工地管理系統實際設計

本研究以RFID定位功能，在導入建築工地後應有的功能，並從人員及工地安全做為規劃方向，以及透過RFID後，能提供哪些管理上的輔助，並進而提升建築工地的安全性。

於4.1所提到的系統雛型設計，主要可分為人事管理功能、保全系統功能、人員搜救功能及資料庫功能等四大功能之介面。

#### 4.3.1 人事管理功能

##### 1、人事資料管理介面

**系統目的：**本系統是用來取代過去以紙本做為員工基本資料，透過電腦的資料管理，不僅能節省保存空間，減少損壞的機會，而最重要的部份，就是為能讓人資資料與RFID能夠接軌，才能順利透過電腦系統，直接在畫面上進行追蹤以及後續各方面的運用（如差勤、薪資發放），都是必須靠著人事資料資訊化，才能完成電腦化，甚至整合在同一系統之中，功能畫面如圖4-8。

The screenshot displays the '員工基本資料表資料庫' (Employee Basic Information Database) interface for 'OO營造股份有限公司'. The interface includes a search bar with '姓名: 陳夫宜' and '員工編號: 40056'. Below this, there are tabs for '基本資料', '過去經歷', '單位資料', '學歷資料', and '薪資維護'. The '基本資料' tab is active, showing a form with the following fields and values:

出生年月日:	1985/7/20	家中電話:	037261007
身份證字號:	A234567897	行動電話:	0912345685
性別:	女	國籍:	
血型:		籍費:	
傳真電話:		電子郵件:	
戶籍地址:	苗栗市中山路107號		
聯絡地址:	苗栗市中正路9號		
緊急聯絡人:	賴小義	聯絡人關係:	兄弟
聯絡電話 1:	0934567897	聯絡電話 2:	
聯絡地址:	後龍鎮中山路1007號		

At the bottom of the form, there are buttons for '新增', '下一筆', '上一筆', '預覽報表', and '結束'. The status bar at the very bottom shows '記錄: 108 之 1' and '搜尋'.

圖 4-8 人事資料管理介面

功能概述：

- 基本資料：包括員工的個人資料、緊急聯絡人及聯絡方式，其中的員工編號，即為RFID Tag ID，為一人一卡之不重覆號碼。
- 過去經歷：紀錄員工過去的服務機構及服務時間，甚至紀錄其過去的離職原因，必要時可向前一家公司詢問該員之情況。也可做為薪資結構的參考資料之一。
- 單位資料：紀錄員工在公司服務的部門、稱職及工作時間。
- 學歷資料：紀錄員工的學歷資料，包括所畢（肄）業之學校、科系，做為薪資結構的參考資料之一。
- 薪資維護：其內容包括本薪、主管加給、技術加給、專業加給、勞健保等費用，而在危險加給的部份，得視員工的工作內容，做為給付的條件。
- 人事資料卡列印：依照操作者輸入員工編號或姓名後，點取預覽畫面後，即可取得欲查詢之員工資料（如圖 4-9）



# OO營造股份有限公司

## 人事資料卡

員工編號：90001	部門：管理部	頁次：1/3
員工姓名：侯	職稱：專員	列印時間：2005/3/15
英文姓名：	性別：男	
就職日期：2001/7/1	離職日期：0	
婚姻狀況：已婚	血型：A	
國籍：本國	籍貫：台灣省嘉義縣	
出生日期：1971/11/30	身份證字號：	
連絡電話：0423398387	行動電話：0912333666	
傳真號碼：0423742389	薪資類別：月薪	
電子信箱：hsienChe@ezmis.com.tw		
戶籍地址：台中市南屯區文心南路1699號12樓之12		
連絡地址：台中市南屯區文心南路1699號12樓之12		
緊急連絡人：施小芬	聯絡人關係：夫妻	
聯絡電話一：0922777888	聯絡電話二：	
聯絡地址：		

### 學歷資料

學位	學校名稱	科系	狀態	入學日期	畢業日期
高職	高雄市立高級工業職業學校	自動控制科	畢業	1987/9/1	1990/6/30
二專	私立嘉南藥理專科學校	工業安全衛生	畢業	1990/9/1	1992/6/30
大學	國立中央大學	企業管理	畢業	1992/9/1	1995/6/30
碩士	朝陽科技大學	工業工程與管理	畢業	1995/9/1	1997/6/30

### 經歷資料

公司名稱	職位	離職原因	就職日期	離職日期
宏達科技股份有限公司	課長		1997/4/1	2001/6/30
瑞興發工業股份有限公司	MIS		2001/7/1	2004/6/30

圖 4-9 人事資料卡之畫面

## 2、人事差勤管理介面

**系統目的：**本功能主要是讓員工的實際出勤情況與請假情形結合，方便後續薪資發放，也減少人為計算所發生的錯誤。另在報表方面，可依據使用單位之需求自由調整，資料需求之區間。

### 功能概述：

- 出勤報表列印：可分為日報表及月報表，依照操作者的需要，自行選擇出功日報表列印（如圖 4-10）或月報表列印（如圖 4-11）決定列

印資料之區域，報表內容如圖 4-12 及圖 4-13。



出勤日報表列印

日期：

簽核編輯 預覽 結束

圖 4- 10 出勤日報表列印介面



員工出勤月報表列印

年 度：

月 份： 11

員工編號：(起)

員工編號：(迄) zzzzz

簽核編輯 預覽 結束

圖 4- 11 出勤月報表列印介面

RFID Tag ID	姓名	上班日期	簽到時間	簽退時間	簽到地點	簽退地點
12004	丘夫華	2009/7/20	07:56	17:32	辦公大樓入口	辦公大樓入口
15012	陳夫福	2009/7/20	07:56	17:32	工地入口處	工地入口處
15024	朱夫芬	2009/7/20	07:56	17:32	辦公大樓入口	辦公大樓入口
40021	劉夫雄	2009/7/20	07:56	17:32	辦公大樓入口	辦公大樓入口
40031	古夫忠	2009/7/20	07:57	17:33	工地入口處	工地入口處
40032	張夫光	2009/7/20	07:57	17:33	工地入口處	工地入口處
40034	涂夫煌	2009/7/20	07:45	17:31	工地入口處	工地入口處
40036	鄧夫二	2009/7/20	07:56	17:32	工地入口處	工地入口處
40043	劉夫嬌	2009/7/20	07:45	17:31	工地入口處	工地入口處
40047	吳夫卿	2009/7/20	07:45	17:31	辦公大樓入口	辦公大樓入口
40055	何夫佩	2009/7/20	07:56	17:32	辦公大樓入口	辦公大樓入口
40056	陳夫宣	2009/7/20	07:56	17:32	工地入口處	工地入口處
40062	黃夫秀	2009/7/20	07:54	17:34	辦公大樓入口	辦公大樓入口
40063	黃淑夫	2009/7/20	07:45	17:31	辦公大樓入口	辦公大樓入口
40074	朱容夫	2009/7/20	07:56	17:32	辦公大樓入口	辦公大樓入口
40079	陳怡夫	2009/7/20	07:45	17:31	工地入口處	工地入口處
40080	蘇嬰夫	2009/7/20	07:57	17:33	工地入口處	工地入口處
40091	胡秋夫	2009/7/20	07:56	17:32	辦公大樓入口	辦公大樓入口
40092	林文義	2009/7/20	07:45	17:31	工地入口處	工地入口處

圖 4- 12 出勤日報表模擬畫面

RFID Tag ID	姓名	上班日期	簽到時間	簽退時間	簽到地點	簽退地點
40074	朱容夫	2009/7/21	07:45	17:31	辦公大樓入口	辦公大樓入口
40074	朱容夫	2009/7/20	07:56	17:32	辦公大樓入口	辦公大樓入口
40074	朱容夫	2009/7/22	07:45	17:31	辦公大樓入口	辦公大樓入口
40074	朱容夫	2009/7/23	07:56	17:32	辦公大樓入口	辦公大樓入口
40074	朱容夫	2009/7/25	07:57	17:33	辦公大樓入口	辦公大樓入口
40055	何夫佩	2009/7/21	07:45	17:31	辦公大樓入口	辦公大樓入口
40055	何夫佩	2009/7/20	07:56	17:32	辦公大樓入口	辦公大樓入口
40055	何夫佩	2009/7/22	07:57	17:33	辦公大樓入口	辦公大樓入口
40055	何夫佩	2009/7/23	07:45	17:31	辦公大樓入口	辦公大樓入口
40055	何夫佩	2009/7/25	07:56	17:32	辦公大樓入口	辦公大樓入口
40097	吳宣義	2009/7/21	07:45	17:31	辦公大樓入口	辦公大樓入口
40097	吳宣義	2009/7/20	07:45	17:31	辦公大樓入口	辦公大樓入口
40097	吳宣義	2009/7/22	07:56	17:32	辦公大樓入口	辦公大樓入口
40097	吳宣義	2009/7/23	07:57	17:33	辦公大樓入口	辦公大樓入口
40097	吳宣義	2009/7/25	07:54	17:34	辦公大樓入口	辦公大樓入口
40047	吳夫卿	2009/7/21	07:50	17:35	辦公大樓入口	辦公大樓入口
40047	吳夫卿	2009/7/20	07:45	17:31	辦公大樓入口	辦公大樓入口
40047	吳夫卿	2009/7/22	07:56	17:32	辦公大樓入口	辦公大樓入口
40047	吳夫卿	2009/7/23	07:57	17:33	辦公大樓入口	辦公大樓入口

圖 4- 13 出勤月報表模擬畫面

### 4.3.2 保全系統功能

#### 1、RFID Reader設定介面

系統目的：藉由系統的設定感應區及公司自行定義之警示期間（如 07:00-19:00），依照每一個區域或地點的需要，透過系統的設定，來賦予

每一個RFID Reader 應有的功能及使命，為勞工、工地及設備的安全做把關，功能畫面如圖 4-14。

RFID代碼	地點	是否為一般感應區	是否為危險區域	是否為門禁管制	是否為簽到退區域	警示期間_起	警示期間_迄
01	一樓工地入口	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
02	一樓側門	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
03	二樓工地入口	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
04	二樓窗台工作區	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	00:00	23:59
05	三樓工地入口	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
06	三樓窗台工作區	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	00:00	23:59
07	一樓材料堆積場	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	00:00	23:59
08	工地入口處	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	07:00	19:00
09	四樓工地入口	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
10	四樓窗台工作區	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	00:00	23:59
11	辦公大樓門口	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	00:00	23:59
12	二樓小庫房	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	00:00	23:59
13	二樓走道_1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
14	二樓走道_2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
15	二樓走道_3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
16	二樓走道_4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
17	三樓走道_1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
18	三樓走道_2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
19	三樓走道_3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
*		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

圖 4-14 RFID Reader 設定介面

### 功能概述：

- 一般感應區：主要是用來分為三個部份：
  - 感應工人所在地點，做為追蹤、紀錄，並紀錄勞工某日通過之各地點。
  - 辨識各工人被設定之工作樓層，避免勞工至非工作樓層逗留，影響工作進度。
  - 工地倒塌之後，做為搜救傷者或死者之用，透過系統，即能馬上得知各勞工之所在地點，加速搜救。
- 危險區域：依操作者或企業對於危險區域之定義，將如未裝窗框之窗口、未完成之陽台等地點，設定為危險區域，當工人靠近該區域，以本系統規劃，只要超過設定之秒數，系統即會發出警示，並在電腦上呈現誤觸之紀錄（畫面如 4-15）。

RFID Tag ID	姓名	部門	RFID代碼	地點	感應日期	感應時間	提示	工作地點	行動電話
90023	徐義芳	工務組	04	二樓窗台工作區	2010/3/8	14:00	警戒區	辦公大樓	0912345774
15024	朱夫芬	工務部	10	四樓窗台工作區	2010/3/8	08:00	警戒區	辦公大樓	0912345761

圖 4- 15 觸發危險區域警示紀錄模擬畫面

- 門禁管理：由操作者依據工人的需求或層級，透過系統賦予工人通行之權限，就工地內特定封閉區域為存放特殊或高價設備，僅有獲得權限之工人，才能進出該地點，減少設備之損壞或遺失。
- 簽到退區域：將工地進出口設定簽到退區域，當工人在配戴安全帽進入該區域後，會自動感應並紀錄，即完成工人的簽到／退。

## 2、巡邏功能介面

系統目的：期望能透過系統功能來取代傳統巡邏箱，藉由手持式 RFID Reader，在夜間由排班之工人，於指定的時間內，依照規劃之路徑，至各地點所事先安裝的 Tag，進行感應及異常事件之回報，以確保工地內安全及建案之進度。

### 功能概述：

- 警衛排班功能：可依操作者設定，將夜間巡迴分為數個班次，每個班次兩小時或四小時，安排工人巡視工地內部，警衛排班系統介面如圖 4-16，除排班之後，另提供列印之功能，排班表之畫面如 4-17。

圖 4- 16 警衛排班系統介面



OO營造股份有限公司

2010年4月5日  
下午 01:07:55

員工編號	姓名	部門	排班日期	輪班別	巡邏時間_起	巡邏時間_迄	備註
81251	陳泓義	總經理室	2009/7/23	A班	18:00	22:00	
90023	徐義芳	管理部	2009/7/23	B班	22:00	02:00	
40074	朱容夫	人事組	2009/7/24	A班	18:00	22:00	
40055	何夫佩	人事組	2009/7/25	B班	22:00	02:00	
40097	吳宜義	人事組	2009/7/26	C班	02:00	06:00	
40047	吳夫卿	人事組	2009/7/27	A班	18:00	22:00	
40103	李義玖	人事組	2009/7/28	B班	22:00	02:00	
40092	林文義	工程事業部	2009/7/29	C班	02:00	06:00	
40079	陳怡夫	工程事業部	2009/7/30	A班	18:00	22:00	
40056	陳夫宜	工程事業部	2009/7/31	B班	22:00	02:00	
40043	劉夫嬌	工程事業部	2009/8/1	C班	02:00	06:00	
40101	藍小義	工程事業部	2009/8/2	A班	18:00	22:00	
40100	蘇湖義	工程事業部	2009/8/3	B班	22:00	02:00	
90076	周義欣	工程事業部	2009/8/4	C班	02:00	06:00	
90151	林義蘭	工程事業部	2009/8/5	A班	18:00	22:00	

圖 4- 17 警衛排班模擬畫面

- 巡邏功能：在值班工人攜手持式 RFID Reader，於指定時間內，透過設備的操作（介面如 4-18），在規劃的路線上完成工地巡邏工作，無論是否發現異常，都必須在介面上操作並紀錄，在返回工地外之辦公室後，將結果上傳之電腦，即人員巡邏紀錄，如圖 4-19 的畫面。



圖 4- 18 手持式 RFID Reader 之巡邏系統相關介面

資料來源：資策會資訊工程研究所－RFID領域之發展經驗

RFID Tag ID	姓名	排班日期	輪班別	巡邏日期	巡邏時間	RFID代碼	地點
81251	陳泓義	2009/7/23	A班	2009/7/23	18:10 01		一樓工地入口
81251	陳泓義	2009/7/23	A班	2009/7/23	19:10 02		一樓側門
81251	陳泓義	2009/7/23	A班	2009/7/23	20:10 05		三樓工地入口
90023	徐義芳	2009/7/23	B班	2009/7/23	21:10 04		二樓窗台工作區
40074	朱容夫	2009/7/24	A班	2009/7/24	22:10 05		三樓工地入口
40055	何夫佩	2009/7/25	B班	2009/7/25	23:10 06		三樓窗台工作區
40097	吳宜義	2009/7/26	C班	2009/7/26	00:10 07		一樓材料堆積場
40047	吳夫卿	2009/7/27	A班	2009/7/27	01:10 08		工地入口處
40103	李義玟	2009/7/28	B班	2009/7/28	02:10 09		四樓工地入口
40092	林文義	2009/7/29	C班	2009/7/29	03:10 10		四樓窗台工作區
40079	陳怡夫	2009/7/30	A班	2009/7/30	04:10 11		辦公大樓門口
40056	陳夫宜	2009/7/31	B班	2009/7/31	05:10 01		一樓工地入口
40043	劉夫嬌	2009/8/1	C班	2009/8/1	06:10 02		一樓側門
40101	藍小義	2009/8/2	A班	2009/8/2	18:50 05		三樓工地入口
40100	蘇淑義	2009/8/3	B班	2009/8/3	19:50 04		二樓窗台工作區
90076	周義欣	2009/8/4	C班	2009/8/4	20:50 05		三樓工地入口
90151	林義爾	2009/8/5	A班	2009/8/5	21:50 06		三樓窗台工作區
81161	沈潔義	2009/8/6	B班	2009/8/6	22:50 07		一樓材料堆積場
81287	張義風	2009/8/7	C班	2009/8/7	23:50 08		工地入口處
90148	張義珍	2009/8/8	A班	2009/8/8	00:50 09		四樓工地入口
81236	黃義彥	2009/8/9	B班	2009/8/9	01:50 10		四樓窗台工作區
81221	劉義豐	2009/8/10	C班	2009/8/10	02:50 11		辦公大樓門口
90019	劉香義	2009/8/11	A班	2009/8/11	03:50 01		一樓工地入口
90149	劉義枝	2009/8/12	B班	2009/8/12	04:50 02		一樓側門
81206	鄧義妃	2009/8/13	C班	2009/8/13	05:50 05		三樓工地入口
90140	蕭義霖	2009/8/14	A班	2009/8/14	19:10 04		二樓窗台工作區
90140	蕭義霖	2009/8/14	A班	2009/8/14	03:03 10		四樓窗台工作區
90213	鍾義珍	2009/8/15	B班	2009/8/15	20:10 05		三樓工地入口
81090	藍義修	2009/8/16	C班	2009/8/16	21:10 06		三樓窗台工作區
81136	魏義峰	2009/8/17	A班	2009/8/17	22:10 07		一樓材料堆積場
90057	羅義香	2009/8/18	B班	2009/8/18	23:10 08		工地入口處

圖 4-19 警衛巡邏紀錄模擬畫面

#### 4.3.3 人員搜救功能

**系統目的：**在意外發生之時，必須在最短時間內，透過系統的提示，包括顯示事故地點的人員數量、位置及人員姓名，來提升搜救成功及生存的機率，雖不樂見發生類似事件，但為了保障工人的安全，企業應提供一個安全的工作環境，搜救功能成為工人安全的最後一道防線。為此，考慮到佈線可能損壞之情況，除現有井下定位系統中所提到的搜救功能外，增加該系統未規劃之方式—手持式RFID Reader，來增加搜救成功之機會。

#### 功能概述：

- **確認遇難者位置：**在工地內網路線未損壞的情況下，藉由系統的協助，可直接在系統上，就能立刻得知事故地點的人員數量、位置及人員姓名，幫助救難者依其指示，提升救難成功之機率。模擬圖形如圖 4-20 所示。
- **現場搜救：**在事故發生之時，即使在網路線損壞，原佈建在工地內之RFID Reader無法發揮作業，救難者仍可使用手持式RFID Reader，至災難現場，經探測後即可發現遇難人員之位置，便於救難工作安全性

及更高效率的作業。

- 列印受難者清單：結合人員追蹤紀錄之功能，無論是透過工地內之RFID Reader或手持式RFID Reader，都能支援本功能，無須額外設計表單。以下分兩部份說明：
  - 工地內之RFID Reader：是屬於事前列印，指在至現場搜救之前，就能透過系統做搜尋，即能馬上列印受難者之清單，給有需要該資料之人士（如家屬、媒體）。
  - 手持式RFID Reader：是屬於事後列印，必須在完成現場搜尋後，將手持式RFID Reader上的資料，上傳至系統上之後，才能列印報表。

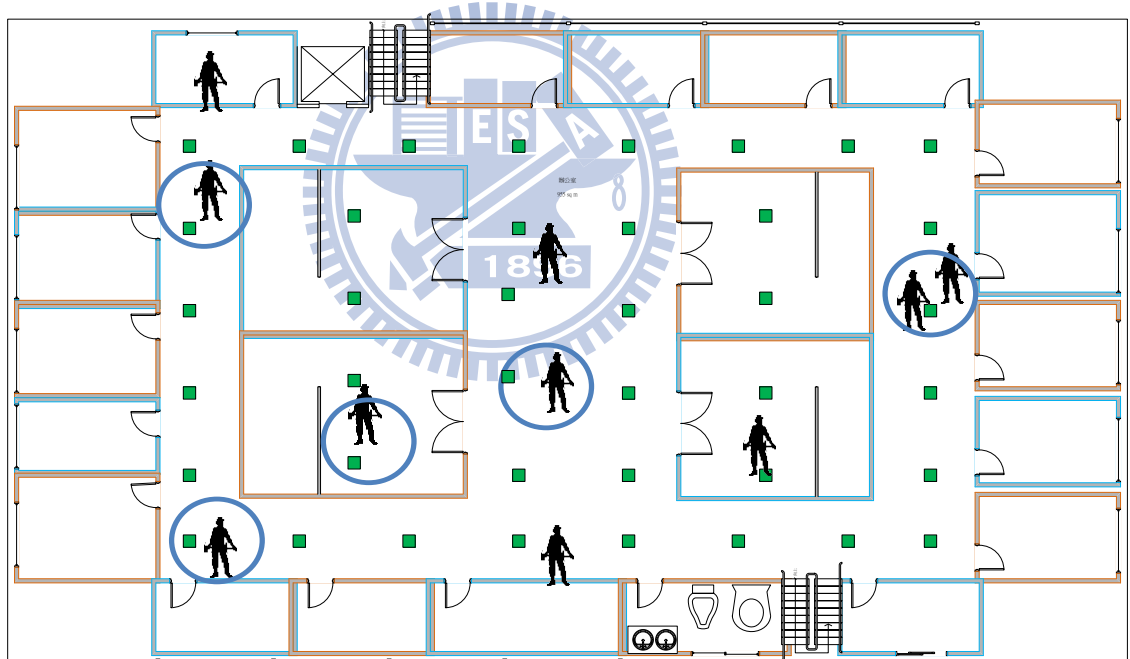


圖 4- 20 確認遇難者位置之模擬畫面

#### 4.3.4 資料庫管理功能

系統目的：這部份是其他定位系統較為不強調的部份，基於民國 84 年 8 月 11 日公告之「電腦處理個人資料保護法」第 3 條第一款第一項及第二項之規定，透過RFID所蒐集到之各項資訊（如人員追蹤紀錄-如圖 4-21、員工出勤紀錄-如圖 4-22），都屬電腦處理個人資料保護法之規範的範圍，企業（屬

非公務機關)有必須確實保存資料，以免觸犯罰則。故個人資料之蒐集或利用，企業應尊重當事人之權益，依誠實及信用方法為之，不得逾越特定目的之必要範圍。

### 功能概述：

- 資料查詢及報表管理：透過系統所提供的查詢畫面，輸入各項所需之關鍵字（如日期或員工編號），尋找需要之資料，如個人差勤報表。
- 防火牆功能：保護資料安全性，使第三人不會竊取或攔截資料庫中的資訊，保障勞工個人資料及藉由RFID 蒐集之資料的安全性，確保資料不會使用於其他用途，致勞工個人權益蒙受損失。

RFID Tag ID	姓名	部門	RFID代碼	地點	感應日期	感應時間	停留時間_分鐘	提示
12003	楊夫琳	工務組	13	二樓走道_1	2010/3/9	13:30	20	無特殊
15024	朱夫芬	工務部	10	四樓窗台工作區	2010/3/8	08:00	10	警戒區
40032	張夫光	工務部	13	二樓走道_1	2010/3/8	08:09	10	無特殊
40032	張夫光	工務部	13	二樓走道_1	2010/3/9	08:09	10	無特殊
40032	張夫光	工務部	13	二樓走道_1	2010/3/11	08:09	10	無特殊
40047	吳夫卿	工務部	13	二樓走道_1	2010/3/7	08:06	5	無特殊
40047	吳夫卿	工務部	13	二樓走道_1	2010/3/10	08:06	5	無特殊
40056	陳夫宣	工務部	13	二樓走道_1	2010/3/5	09:00	8	無特殊
40056	陳夫宣	工務部	13	二樓走道_1	2010/3/9	09:00	8	無特殊
40062	黃夫秀	工務部	05	三樓工地入口	2010/3/7	08:57	8	無特殊
40062	黃夫秀	工務部	05	三樓工地入口	2010/3/9	08:57	8	無特殊
40062	黃夫秀	工務部	05	三樓工地入口	2010/3/12	08:57	8	無特殊
81222	彭義五	工務部	05	三樓工地入口	2010/3/7	09:00	8	無特殊
81225	陳義翹	工務部	09	四樓工地入口	2010/3/9	15:40	2	無特殊
81251	陳泓義	工務部	09	四樓工地入口	2010/3/7	15:40	2	無特殊
81251	陳泓義	工務部	09	四樓工地入口	2010/3/12	15:40	2	無特殊
81289	郭義鈴	工務部	05	三樓工地入口	2010/3/9	08:57	8	無特殊
90006	劉義文	工務部	13	二樓走道_1	2010/3/9	08:09	10	無特殊
90013	彭義嬌	工務部	09	四樓工地入口	2010/3/9	15:40	2	無特殊
90023	徐義芳	工務組	04	二樓窗台工作區	2010/3/8	14:00	100	警戒區
90027	李義怡	工務部	13	二樓走道_1	2010/3/9	09:00	8	無特殊
90057	羅義香	工務部	13	二樓走道_1	2010/3/6	09:00	8	無特殊
90068	林義媛	工務部	09	四樓工地入口	2010/3/9	15:40	2	無特殊

圖 4- 21 人員追蹤紀錄模擬畫面

RFID Tag ID	姓名	上班日期	簽到時間	簽退時間	簽到地點	簽退地點
00003	李夫樞	2009/7/21	07:54	17:30	辦公大樓入口	辦公大樓入口
00003	李夫樞	2009/7/20	07:54	17:30	辦公大樓入口	辦公大樓入口
00003	李夫樞	2009/7/22	07:54	17:30	辦公大樓入口	辦公大樓入口
00003	李夫樞	2009/7/23	07:54	17:30	辦公大樓入口	辦公大樓入口
00003	李夫樞	2009/7/25	07:54	17:30	辦公大樓入口	辦公大樓入口
00005	李夫芳	2009/7/21	07:50	17:30	辦公大樓入口	辦公大樓入口
00005	李夫芳	2009/7/20	07:50	17:30	辦公大樓入口	辦公大樓入口
00005	李夫芳	2009/7/22	07:50	17:30	辦公大樓入口	辦公大樓入口
00005	李夫芳	2009/7/23	07:50	17:30	辦公大樓入口	辦公大樓入口
00005	李夫芳	2009/7/25	07:50	17:30	辦公大樓入口	辦公大樓入口
10003	陳夫雄	2009/7/21	07:50	17:30	工地入口處	工地入口處
10003	陳夫雄	2009/7/20	07:50	17:30	工地入口處	工地入口處
10003	陳夫雄	2009/7/22	07:50	17:30	工地入口處	工地入口處
10003	陳夫雄	2009/7/23	07:50	17:30	工地入口處	工地入口處
10003	陳夫雄	2009/7/25	07:50	17:30	工地入口處	工地入口處
12003	楊夫琳	2009/7/21	07:50	17:30	工地入口處	工地入口處
12003	楊夫琳	2009/7/20	07:50	17:30	工地入口處	工地入口處
12003	楊夫琳	2009/7/22	07:50	17:30	工地入口處	工地入口處
12003	楊夫琳	2009/7/23	07:50	17:30	工地入口處	工地入口處
12003	楊夫琳	2009/7/25	07:50	17:30	工地入口處	工地入口處
12004	丘夫華	2009/7/21	07:50	17:30	辦公大樓入口	辦公大樓入口
12004	丘夫華	2009/7/20	07:50	17:30	辦公大樓入口	辦公大樓入口
12004	丘夫華	2009/7/22	07:50	17:30	辦公大樓入口	辦公大樓入口
12004	丘夫華	2009/7/23	07:50	17:30	辦公大樓入口	辦公大樓入口
12004	丘夫華	2009/7/25	07:50	17:30	辦公大樓入口	辦公大樓入口
15012	陳夫福	2009/7/21	07:50	17:30	工地入口處	工地入口處
15012	陳夫福	2009/7/20	07:50	17:30	工地入口處	工地入口處
15012	陳夫福	2009/7/22	07:50	17:30	工地入口處	工地入口處
15012	陳夫福	2009/7/23	07:50	17:30	工地入口處	工地入口處
15012	陳夫福	2009/7/25	07:50	17:30	工地入口處	工地入口處
15024	朱夫芬	2009/7/21	07:50	17:30	辦公大樓入口	辦公大樓入口

圖 4-22 員工出勤紀錄模擬畫面

#### 4.4 效益評估

經過系統設計之後，本系統透過RFID定位功能，與人事差勤及保全系統結合後，將可達到自動化辨識人員身份、人事管理、工地門禁系統、工地保全及搜救和 資訊統計與查詢等效益，以下將針對上述之各項效益，進行說明：

##### 一、自動化辨識人員身份的應用

本系統充分利用了人事資料資訊化，及 RFID 識別技術等結合，能確保工地人員的身份真實可靠，研究過程中，考慮到工地人員之安全，也避免工安事故之發生，對於未依規定配戴安全帽之工地人員，是不得進入建築工地中，就效益面來看，透過嵌入 Tag 的安全帽，即利用資訊系統結合管理手法的導入，用來矯正工人不良之工作習慣及態度，達到保護在工地工作之人員安全等目的。

在佈滿 RFID Reader 的工地中，操作人員也可自由使用系統，尋找欲搜尋的特定對象，甚至透過系統，即可得知在某一樓層的工作人員為何。除人員定位外，亦可危險區域或非該樓層工人員進入時，即在電腦上出現警示，

並在電腦螢幕呈現出入上述區域之員工資料，以發揮自動化辨識人員身份的功能，就效益而言，除可預防危險發生外，進而改善勞工工作環境所可能發生之危險，以及為加強人員之管理，防止因人員到處流動，造成工作延誤。

## 二、自動化人事管理的應用

藉由 RFID Reader 不斷發出訊號，本系統能自動監測建築工地人員安全帽裡的 Tag，藉由傳送及接收的過程中，來紀錄工人經過該監測點的時間、地點資訊。

而依照 Reader 功能界定不同，在進出口所安排之 Reader，便可自動紀錄工人進入工地的時間，以及離開工地的時間，實現考勤作業的統計與管理；而在工地內所安裝的 Reader，即可用來進行不定期或定期之人事查勤，瞭解人員動態。

也由於可做到自動化人事管理，在效益方面，在差勤計算上能更加精確，避免因時數計算錯誤，而造成無謂的糾紛。考量到過去企業代打卡的陋習，透過安全帽下班後由公司來保管之方式，來改變過去代打卡的惡習，也減少企業成本的支出（如打卡卡片的大量採購）。

## 三、工地門禁管理系統的應用

如第二點提到的，依照 Reader 功能界定的不同，亦可將 Reader 運用在不同的範圍上，設計可運用在門禁系統的管理，於特定區域裡，增設門禁管理，強化高單價之物品或設備之保管，僅開放權限給少數特定人使用，在透過系統設定權限後，才能進出特定區域。

在過去，在不同時期所採購之設備，都會有因為不同批設備，而造成規格甚至是系統不符的情況，以致於無法通用，為此，就站在本應用之效益來看，在無須額外採購設備之情況下，將門禁系統一併考慮在本系統之中，期以提供更多元化的功能，來滿足不同需求的企業主，以提升本系統的優勢及競爭力，也為避免類似系統及設備的重覆採購，徒增企業採購成本。

## 四、工地保全及搜救的應用

透過巡邏系統來取代過去的巡邏箱，也避免有心人士藉由巡邏簽名單，來判斷是否已完成巡邏，藉著巡邏的空檔，至工地內進行不法之事。在效益方面，除取代巡邏箱外，藉由巡邏工作的安排，來避免閒雜人員的逗留，強化非工作時間之工地管理，減少工地內設施的損壞之機會，來延緩整體工作進度，更可避免工地成為治安死角，影響企業形象。

而在搜救方面，在工地倒塌之後，無論是透過現有在工地佈線之 RFID Reader，或在現行井下定位系統中未提到的手持式 RFID Reader 等雙模式的搜救功能，透過系統來得知被掩埋者之位置，提升搜救的效率及生存的機率，降低更大的傷害。

就本應用的效益而言，除提升搜救機率外，亦能迅速列出被掩埋人員之名單，通知傷者或死者的家屬，在面對新聞媒體之時，也能儘速提供上述名單，展現企業為社會負責任的態度，提升企業正面形象，並滿足媒體及民眾知的權利，進一步也可促進與媒體之間的互動關係，對企業而言，是百利而無一害。

## 五、完備的資訊統計與查詢

「RFID工地人員管理系統」透過自動辨識人員的功能，結合專用資料庫管理系統，包括工人通過走道的資訊採集和統計分析系統，考勤作身份識別的統計與管理分析系統，甚至是全體員工的人事資料，皆保存在該資料庫之中。透過系統，可顯示並列印各種統計報表資料，提供給高層管理人員或業務相關人員，做為查詢或管理等提供更全方位服務。

強化資料的保存，也是企業的使命之一，在前一節所提到的「電腦處理個人資料保護法」，即為各項電腦資料處理之母法，凡有透過電腦系統去蒐集之各項資訊，均應確實保存，並在非特殊之情況，不得任意將資料洩露給不相關之人士。

總結上述之效益評估後，皆能與本次的研究目的符合，即表示透過本管理系統的導入後，即可有效改善工作環境、降低勞工的職業災害、強化工地

人員及工地及設備安全之管理，進而提升企業整體形象，改變社會對於營造業等傳統產業之印象。





## 五、結論

### 5.1 結論

隨著社會及科技不斷的進步，營造業應不斷的跟上時代的腳步，逐漸引進最新且最適合的技術，來提升營建科技化的進度。因此不論在降低危害發生，甚至是加強人員各方面管理，我們都需要有更完善的設備。其結論包括有：

#### 一、RFID Tag 設計方式與過去不同

考量到不安全行為的因素，改變過去井下定位系統的 Tag 製做方式（員工識別證），改成將 Tag 結合在安全帽中，在工作前必須告知及教育勞工關於安全帽與薪資、差勤、人員安全間之關聯性，一方面可矯正勞工的不安全行為，另一方面人事差勤上之管理，以及後端在計算人員薪資時，會較過往的手工作業（人工打卡）之計算準確許多。

#### 二、提出雙模式的搜救方式

對於發生倒塌或發生危險之工人，在線路完整的情況下，能透過在工地中佈線之Reader，知道受難人員的確實位置；亦輔以手持式RFID Reader的協助，提升搜救的成功率。

#### 三、增加門禁管理及保全系統等功能

增加過去井下地位系統所沒有的功能，除取代巡邏箱功能，並增加門禁管理的功能，加強設施及工地之安全，降低企業無謂的損失及避免成為治安死角的機會。也減少重覆設備的購置，徒增企業成本，也減少系統相容性問題的產生；亦可提供未來企業在採購類似產品時，做為參考之依據。

#### 四、結合資料庫概念

在資料庫運用方面，因結合資料庫概念後，包括人事管理或任何 RFID 所產生之資料，皆可有效保存，不易再因為天災或人禍，造成過去紙本的人事資料表毀損，並能依照使用者之需求做搜尋並輸出各項表單。

## 五、RFID 的發展潛力無限

透過準確的定位及日益強化及多元的應用程式，可做更多方面的應用，必定能有相當大的發展範疇；也會因為 RFID 的功能日益增加，而漸漸改變人類的生活習慣及方式。

### 5.2 建議

研究過程中，曾與苗栗地區某一營造業主訪談，業主之建議如下：

#### 一、降低人事成本

對於如溝通及管理較為不便之外籍勞工，藉由系統的導入，讓外籍勞工能確實在工地內服務，在降低人事成本的情況下，亦能維持企業產能及建案之品質。

#### 二、系統可再利用性

如僅需採購一套系統，即使在建案完成後，遷移至其他工地使用，依現場狀況重新佈線後即可再利用，將可為企業省下大量重覆投資的成本，也會促使業主考慮員工安全而願意投資。

#### 三、運用於大樓建案

本管理系統建議使用在如辦公大樓等建案，面對高樓及地下室等各種狀況，甚至在更多的高空作業下，應更能發揮系統之效用，來改善甚至是降低勞工的危險性。

### 5.3 未來研究方向

RFID 定位系統除運用在本研究之外，在營建業上仍可運用於：

#### 一、RFID 在建物身分辨識的應用

於門牌中植入 RFID 晶片，透過 RFID 技術整合建物基本資訊及地政(地籍)基本資料，透過讀取器讀取晶片資訊，即時辨識建物身份，有效查核建物使用管理、公共安全檢查、違建查報與室內裝修管理等監管追蹤。

#### 二、RFID 在廢棄物處理的應用

透過RFID的導入，可提升工地廢棄物流向追蹤管理之效能，避免非法傾倒之違規事件，以維護企業形象，並達到保護環境之目標。

### 三、RFID 在混凝土品質檢驗上的應用

於預拌混凝土試體中置入RFID tag，利用RFID辨識技術以及資料管理系統，紀錄試體相關試驗數據、資料，確保預拌混凝土於現場施工時，有效管制混凝土的品質，並避免發生預拌廠所送交待檢驗預拌混凝土試體遭有心人士更換，影響建物之品質。



## 參考文獻

- [1]黃惠代，「醫療業對縮減工時之認知及因應對策」，國立中山大學，碩士論文，民國九十一年
- [2]陳棟燦，「營建作業資訊流程之研究」，國立台灣科技大學，碩士論文，民國七十八年
- [3]邱繼賢，「全國職場233減災方案之執行情形及未來展望」，台灣勞工雙月刊，第12期，第78-85頁，民國九十七年
- [4]行政院勞工委員會，「2007年勞動統計年報」，行政院勞工委員會，民國九十七年
- [5]林楨中、戴基福，「營造業勞工不安全行為及其原因之探討」，工業安全衛生月刊，第5期，第46-56頁，民國九十三年
- [6]行政院勞工委員會，「我國勞工的主要死亡原因分析—惡性腫瘤(癌症)、意外傷害、心臟疾病是勞工朋友三大健康殺手」，行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所，民國九十八年
- [7]行政院勞工委員會，「行政院全國職場222減災方案」，行政院95年1月11日第2974院會通過，民國九十五年
- [8]行政院勞工委員會，「勞動市場及人力資源規劃簡報」，台灣經濟永續發展會議，民國九十五年
- [9]洪培元「由不安全行為談職業災害之防止」，工業安全衛生月刊，第12期，第54-62頁，民國九十五年
- [10]李建斌、張復閔，「RFID 室內定位挑戰重重 結合LBS可望提供個人化導航服務」，新通訊元件雜誌，第66期，民國九十五年
- [11]楊玉婷，「RFID在零售業的應用研究」，物流科技，第30卷第11期，民國九十六年
- [12]陳宏宇，RFID 系統入門—無線射頻辨識系統，初版，松崗文魁，台灣，民國九十三年
- [13]日經BP RFID 技術編輯部/編，RFID 技術與應用，周湘琦譯，初版，旗標出版社，台灣，民國九十三年
- [14]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，民國九十六年
- [15]陳威年，「無線射頻辨識(RFID)技術應用於開放式建築使用維護階段之研究」，國立臺灣科技大學，碩士論文，民國九十四年
- [16]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」，國立臺灣科技大學，碩士論文，民國九十四年
- [17]郭俊宏，「無線射頻辨識(RFID)應用於古蹟修護決策支援管理系統之研發」，國立臺灣科技大學，碩士論文，民國九十四年
- [18]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

- 立臺灣科技大學，碩士論文，民國九十五年
- [19]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，民國九十四年
- [20]郭峻宏，「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，民國九十五年
- [21]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」，國立臺灣科技大學，碩士論文，民國九十五年
- [22]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，民國九十五年
- [23]蔡孟涵，「RFID於營建施工的應用研究—以預鑄生產管理系統為例」，台灣大學，碩士論文，民國九十五年
- [24]杜建樑，「環境感知網路於製造業勞工安全之應用」，中國文化大學，碩士論文，民國九十七年
- [25]基于移动通信的定位方法：AOA\_普通技术中心\_eNet网络通信频道，<http://www.enet.com.cn/article/2007/0627/A20070627691505.shtml>
- [26]基于移动通信的定位方法：TOA\_普通技术中心\_eNet网络通信频道，<http://www.enet.com.cn/article/2007/0627/A20070627691508.shtml>
- [27]基于移动通信的定位方法：TDOA\_普通技术中心\_eNet网络通信频道，<http://www.enet.com.cn/article/2007/0627/A20070627691510.shtml>
- [28]從GPS到RFID日益豐富的定位技術  
<http://www.55gps.com/html/7/11/20081224/14804.html>
- [29]林山霖，「群蜂起舞-Zigbee 技術發展現況」，財團法人資訊工業策進會產業研究報告，民國九十三年八月
- [30]鄭同伯，802.11完全剖析無線網路技術，初版，博碩文化股份有限公司，台灣，民國九十三年
- [31]戴江淮，「無線網路定位系統在醫療看護上的應用與實踐」，行政院國家科學委員會專題研究計畫，民國九十五年
- [32]簡淑韻，「提昇射頻辨識即時定位系統精準度之方法」，國立陽明大學，碩士論文，民國九十五年
- [33]RFID辦公室運用推動網頁—日本RFID應用近況與分析，<http://www.rfid.org.tw/content.php?sn=169>，民國九十六年
- [34]許鎧麟，「營建業電子化推動機制研究之介紹」，台灣營建研究院，民國九十二年
- [35]華之揚、蔡欣哲，「RFID健身俱樂部健康管理暨門禁管理系統」，台北醫學大學，2009年台灣國際醫學資訊研討會論文集，台北，民國九十八年十月四日
- [36]Heinrich, H.W., Peterson, D., & Roos, N., Industrial accident prevention, 5th edition, McGraw-Hill, New York, 1980
- [37]Surry, J., "Industrial accident research: A human engineering

- approach”, Journal of Occupational Medicine, Volume 11 - Issue 9, p.492-493, 1969
- [38]CNN.com, 10 Technologies to Watch in 2004, 2003  
<http://edition.cnn.com/2003/TECH/ptech/12/23/bus2.feat.tech.towatch/index.html>
- [39]RF Technologies Inc. <http://www.rftechno.com/>
- [40]Ravi Sandhu, Edward Coyne, Hal Feinstein and Charles Youman, “Role-Based Access Control Models”, IEEE Computer, Volume 29, Number 2, p.38-47, 1996
- [41]Klaus Finkenzeller, RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification, 2nd Edition, John Wiley and Sons, Inc., United States, 2003
- [42]Klaus Finkenzeller, RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification, 2nd Edition, John Wiley and Sons, Inc., United States, 2003
- [43]Jeffrey Hightower, Roy Want, and Gaetano Borriello, "SpotON: An Indoor 3D Location Sensing Technology Based on RF Signal Strength", UW CSE Technical Report, 2000-02-02, University of Washington, Seattle, WA, Feb. 2000
- [44]Lionel M.Ni, Yunhao Liu, Yiu Cho Lau and Abhishek P. Patil, “LANDMARC: Indoor Location Sensing Using Active RFID”, Wireless Networks, Volume 10, Issue 6, p.701-710, 2004
- [45]Suruda, A., Fosbroke, D., and Braddee, R.,; “Fatal Work-Related Falls from Roofs”, Journal of Safety Research, Volume 26, Issue 1, p.1-8. 1995

## 附錄

「電腦處理個人資料保護法」第三條規定如下：

本法用詞定義如左：

- 一、個人資料：指自然人之姓名、出生年月日、身分證統一編號、特徵、指紋、婚姻、家庭、教育、職業、健康、病歷、財務情況、社會活動及其他足資識別該個人之資料。
- 二、個人資料檔案：指基於特定目的儲存於電磁紀錄物或其他類似媒體之個人資料之集合。
- 三、電腦處理：指使用電腦或自動化機器為資料之輸入、儲存、編輯、更正、檢索、刪除、輸出、傳遞或其他處理。
- 四、蒐集：指為建立個人資料檔案而取得個人資料。
- 五、利用：指公務機關或非公務機關將其保有之個人資料檔案為內部使用或提供當事人以外之第三人。
- 六、公務機關：指依法行使公權力之中央或地方機關。
- 七、非公務機關：指前款以外之左列事業、團體或個人：
  - (一) 徵信業及以蒐集或電腦處理個人資料為主要業務之團體或個人。
  - (二) 醫院、學校、電信業、金融業、證券業、保險業及大眾傳播業。
  - (三) 其他經法務部會同中央目的事業主管機關指定之事業、團體或個人。
- 八、當事人：指個人資料之本人。
- 九、特定目的：指由法務部會同中央目的事業主管機關指定者。

「勞工安全衛生設施規則」第 281 條規定如下：

雇主對於在高度二公尺以上之高處作業，勞工有墜落之虞者，應使勞工確實使用安全帶、安全帽及其他必要之防護具。但經雇主採安全網等措施者，不在此限。

前項安全帶之使用，應視作業特性，依國家標準規定選用適當型式，對於鋼構懸臂突出物、斜籬、二公尺以上未設護籠等保護裝置之垂直固定梯、局限空間、屋頂或施工架組拆、工作台組拆、管線維修作業等高處或傾斜面移動，應採用符合國家標準一四二五三規定之背負式安全帶及捲揚式防墜器。