

中 | 華 | 技 | 術 | 117

CECI ENGINEERING TECHNOLOGY

2018. 1. 31 出版

智慧樂活 人本 · 科技 · 永續



國內
郵資已付

台北郵局許可證
台北字第3758號

專訪人物／

臺南市政府副市長張政源

中華電信董事長鄭優



高快速公路交控分區中央電腦系統整合為單一
雲端平台計畫

住宅及不動產行情與環境資訊整合平台建置

樂活潔淨用水及醫療純淨水之設計技術

機車安全改善之研究與場域試驗—最後一里路

財團法人中華顧問工程司 發行

CECI 台灣世曦工程顧問股份有限公司 編製



智慧樂活
人本·科技·永續

CONTENTS

中華技術 117

目錄

專輯前言

1 | 人物專訪

6. 訪臺南市政府副市長張政源談
「樂活交通·幸福臺南」.....
..... 整理：鄭子玘·攝影：詹朝陽

22. 訪中華電信董事長鄭優談
「數位領航的智慧生活」.....
..... 整理：陳淑芬·攝影：詹朝陽

2 | 工程論著

32. 台北市節能智慧公宅與虛擬電廠之
建置..... 廖建業、劉倫良、楊宏澤

3 | 專題報導

46. 智慧電網與綠能系統於沙崙聯合
研究中心之應用.....
..... 楊凱平、李智強、陳育杰、陳彥均



發行人 吳盟分
主任委員 陳茂南
發行所 財團法人中華顧問工程司
地址 台北市辛亥路二段185號28樓
電話 (02) 8732-5567
網址 <http://www.cec.org.tw>

編審工作小組
總召集人 周禮良
副總召集人 王昭烈
117期召集人 吳榮煌
117期審查委員 黃郁文、王子安、林啟豐、
鄭宏達、馮道亨、施亮輝

總編輯 吳淑惠
副總編輯 李志宏
執行編輯 袁雅玲
編輯 詹朝陽、劉彥男、季竺貞
設計 台灣世曦工程顧問股份有限公司
地址 台北市內湖區陽光街323號
電話 (02) 8797-3567
網址 <http://www.cec.com.tw>

◎ 經刊登之文章，文責由作者自負 ◎



58. 高快速公路交控分區中央電腦系統整合為單一雲端平台計畫.....

.....卓明君、姜宇峰、莊國欽、林啟豐、鄒政修

74. 住宅及不動產行情與環境資訊整合平台建置.....

.....李明儒、劉新達、鄭宏達、彭子浩

88. 社會福利地理資訊空間統計時序分析與決策支援應用.....

.....許智翔、王世復、邱繼珉、李信志

104. 太魯閣-天祥遊憩區圖資整合暨展示查詢系統智慧化.....

.....高惠欣、姜興華、林耀宗

124. 樂活潔淨用水及醫療純淨水之設計技術.....

.....施亮輝、陳聖堯、王德民

132. 公路隧道自動滅火設備應用於滅火與降溫之探討.....

.....施亮輝、蔡福順、林啟基、邱豪磊、章永強



146. 機車Tag大數據應用—以臺中市為例

..... 范景皓、陳淑芬、張智華

160. 智慧環保自動化換油系統市場發展...

..... 劉佳任、吳旻憲、張智強、楊惠茹

168. 機車安全改善之研究與場域試驗—最後一里路.....

..... 馮道亨、李文騫、黃惠隆、張佳雯、許家齊



4 | 特稿

182. 公共運輸行動服務行程規劃應用系統.....

..... 蔡明志、黃士嘉、吳佩儒

編後語



專輯前言

過往數十年，奠基台灣經濟發展的各项重大交通建設，舉凡「六年國建」、「擴大內需方案」、「新十大建設計畫」、「愛台十二建設總體計畫」、…等等，暨當今政府推出的「前瞻基礎建設計畫」，均以支援產業發展為主軸。然而，隨著時代巨輪的急速滾動，加之科技飛躍式的創新突破，台灣社會的民情心態也隨之起了化學變化，『安居樂業』與『優質生活』已成了兩項不可或缺的需求。故此，我國交通運輸的內涵勢必面臨調整與改變的嚴峻挑戰。

尤有勝者，礙於我國各項資源相當匱乏，除了公部門要面對『如何維持國家公共工程的永續發展、建設、及運營？』這個重大課題外，身為工程顧問公司的每一份子亦不得置身度外，亟須共思解決之道。先前世代，工程師們所面對的計畫多為屬性單純或是單一主管單位；隨著時代演進與環境變遷，現今計畫的屬性已變得多元，介面更是複雜，且常需協助業主協調多個單位進行協同作業。換言之，如何善用既有、跨領域、跨單位的基礎設施並融入資源共享的理念，儼然成為推動公共建設的必然趨勢。

綜上所述，我國未來的公共工程建設勢必以『人本』為導向；為落實為民服務的宗旨，需在既有以及持續建置的基礎工程中，注入先進『科技』的智慧管理元素，以提供社會大眾一個優質宜居、安心貼心的樂活環境；此等由人本出發，從基礎建設轉化為需求服務，輔以先進科技應用與智慧管理的手段，方可達成建構安全、舒適、便捷、節能『永續』樂活的目標。此乃本期刊取名「智慧樂活 - 人本、科技、永續」之主因。

是以，我國公共工程建設之推動，將不再侷限於基礎設施本身，而是應以台灣社會特性與使用者需求為主體，同時考量中央、地方政府、及私部門間各應扮演的角色定位，廣納法律、財經、科技、產業、經營、管理、人文等等專業人才，以彰顯跨領域、跨技術、跨界整合的綜效。

本期刊非常榮幸專訪到兩位國內重量級人物，即擁有台鐵、交通觀光、以及市區交通管理豐富經驗之現任台南市 張政源副市長，暢談發展具備地方特色之運輸策略；以及曾於電信、廣電、及電視等領域實戰多年之現任中華電信公司 鄭優董事長，分享數位經濟之挑戰下，創新產業推動經驗及未來展望。兩位受訪者分別由公部門與產業界的角度，探討如何偕同公部門實踐公共建設之內涵，讓社會大眾擁有更優質的生活環境、舒適效率的交通服務，以實現智慧樂活的美景。

本次專輯除專訪外，並多面向探討公部門為促進社會福祉提供市民食、醫、住、行、育、樂之相關發展議題，如設計樂活潔淨用水及醫療純淨水(食、醫)、空調節能技術(住)、建構住宅及不動產行情與環境資訊智慧分析平台(住)、高快速公路交控分區雲端平台計畫(行)、機車Tag數據以及試驗場域計畫(行)、建置社會福利供需數據分析平台(育)、天祥遊憩區圖資整合查詢智慧化(樂)等，相關成效皆與社會大眾日常生活息息相關。

本期主題為「智慧樂活-人本·科技·永續」，內容探討從科技應用的革新、交通型態的默移、經濟體的互動，看似獨立環節的變化，實則環環相扣。個人經常提醒自己『要以不變應萬變』：『不變』的是以人為本的中心思想，瞬息『萬變』的是科技創新；除要本持中心理念一致、且脈絡分明的大原則外，另需保有邏輯清晰、彈性靈活的思維與方案，方可在全球化與在地化、國際化與本土化、資訊化與智慧化等多重挑戰下，繼續為建構優質樂活家園，貢獻一份微薄心力。敬此 與各位先進、讀者共勉之。



台灣世曦工程顧問股份有限公司

副總經理

吳榮煊



訪臺南市政府副市長

張政源

談

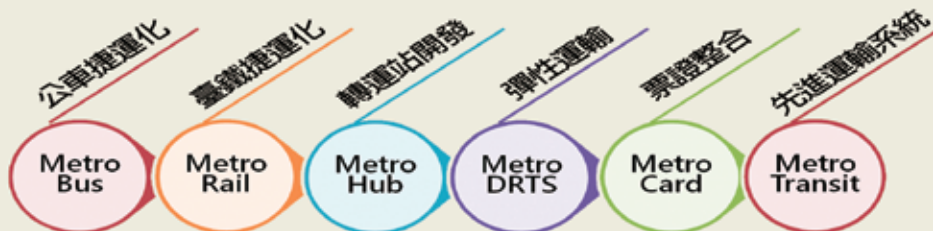
樂活交通 · 幸福臺南

整理：鄭子玠 · 攝影：詹朝陽

壹、前言

臺南市政府張政源副市長畢業於國立成功大學交通管理學系，並取得泰國亞洲理工學院運輸規劃暨交通工程碩士及國立交通大學交通運輸研究所博士學位，歷任臺灣鐵路管理局運務處台北站站長、臺北市公共汽車管理處主任秘書、臺灣省政府交通處主任秘書、臺灣省政府交通處旅遊局局長、交通部觀光局主任、交通部觀光局參山國家風景區管理處處長、交通部觀光局駐紐約辦事處主任、交通部觀光局雲嘉南濱海國家風景區管理處處長、臺南市政府交通局局長等重要公職。

張副市長長年參與交通相關領域要務，資歷相當豐富，尤其在擔任臺南市政府交通局局長任內，首創捷運化公共運輸系統，逐步推動公車捷運化、臺鐵捷運化、轉運站開發、彈性運輸、票證整合及先進運輸系統等六大計畫。其中以公車捷運化為首發，採窗花設計及顏色識別大台南公車，除外觀上讓人耳目一新外，並以捷運化新主張翻轉大台南公車，整體成效與服務更深獲好評並大幅提高運能及運量，更於105年度以此改革計畫獲得中華民國運輸學會傑出公共運輸計畫獎。透過完善之規劃，在智慧樂活與人本科技發展上，為臺南交通奠定了長遠發展的基礎。



台南市捷運化公共運輸系統推動圖



結合臺南傳統劍獅意象的文化型候車亭



六大幹線採用全新低地板公車及窗花圖裝



關廟轉運站結合在地特產鳳梨及綠竹筍形象



林鳳營火車站前公車候車亭結合在地特色火鶴形象

貳、訪談紀要

問：大臺南自合併以來，即以「文化首都、科技新城、低碳城市、觀光樂園」為城市發展願景與目標，在此發展方向上，有多項施政主軸逐步推

動，其中有關臺南市交通建設部分之發展，您看法為何？

答：臺南市是臺灣第一個都市，擁有全國最豐富文化資產，全國94個國定古蹟，臺南就有



22個，足證文化首都之名。由於發展甚早，市區交通特性呈現道路狹小、街廓短促及人車擁擠，蓬勃的古都觀光及美食小吃，亦使觀光熱點每到假日更顯停車格位不足。有鑑於此，市政府以推動公共運輸及擴大停車供給等2大方向著手，前者除規劃88安平線、99台江線兩條台灣好行公車路線引領觀光客巡遊古蹟、漫遊古城，另導入創新的「交通美學」文化思維，透過嶄新的大臺南公車識別意象與車體窗花設計，以及建置融合古蹟形象的文化型候車亭與結合在地特色的公車轉運站，帶給市民與遊客耳目一新的感受；後者則於景點匯萃的市中心增闢停車空間，並引進智慧化停車管理系統，讓遊客不再一位難求。

此外，臺南不僅承襲了文化的傳統思維，也帶入了科技發展的元素，許多高科技產業（如台積電全球第一座3奈米晶圓代工廠）即坐落於臺南科學園區發展生根；而市政府也積極將科技導入市政應用，自103年IBM智慧城市大挑戰起確立了「文化古都 智慧新城」的方向，104年與電信業者攜手合作「文化首都4G智慧城市」計畫，將智慧科技融入城市營運、水利、交通、教育、健康、觀光等6大面向，106及107年均獲得ICF智慧城市評比全球Smart 21的肯定，顯示臺南的智慧轉型確實是看得見的。



(左1)鄭子玘計畫經理 (左2)李文憲經理 (左3)馮道亨協理

在智慧交通方面未來的亮點將朝向建置大臺南智慧交通中心，整合交通控制、公共運輸、停車管理、運具共享及雲端平台，提供市民與遊客更便利與優質的交通環境。

臺南市於101年即通過「低碳城市自治條例」，為全國第一個以低碳城市為施政規範的直轄市。為推廣低碳交通，自102年起推動「大臺南低碳綠能智慧電動車先導運行計畫」，引進電動車作為公務及環保稽核等用途，也規範路外停車場至少應有2%的低碳專用格位，並訂定相關補助辦法鼓勵停車場業者



(左中)吳榮煌副總經理 (右中4)張政源副市長 (右3)謝惠雄主任秘書 (右2)黃柏彰科長 (右1)楊家郡秘書

設置充電設施。

在觀光樂園部分，市府以「提升產業服務品質」、「打造優質旅遊環境」及「加強觀光旅遊行銷」三大面向為主軸，持續推動觀光軟硬體建設，落實觀光事業管理，營造優質旅遊環境，加強國內外行銷推廣，塑造臺南市觀光品牌形象，並躍上國際舞臺，讓臺南市成為觀光客首選的旅遊勝地，讓市民感受觀光產業帶來的幸福經濟，達成「觀光樂園」城市發展之願景。

問：您在擔任交通局長任內大力推動捷運化公共運輸系統，算是全台首創，能否分享其歷程及未來發展願景。

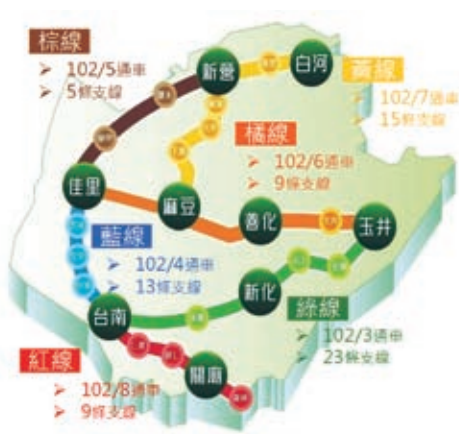
答：為改善臺南市公共運輸及提昇其使用率，市府於102年度起著手推動執行「捷運化公共運輸系統」計畫，將捷運化思維、捷運化經營及高品質服務、安全可靠、無縫接駁與合理票價之概念引入臺南市公共運輸系統，發展適合臺南市之完善公共運輸服務。



捷運化公共運輸系統內容包含「公車捷運化」、「臺鐵捷運化」、「轉運站開發」、「彈性運輸」、「票證整合」及「先進運輸系統」等六大項目，執行成果如下：

一、公車捷運化

以捷運思維創新建立「大臺南公車」識別系統，將原公路客運路線需求大且重疊路段，整併為6大幹線公車，提昇路網直捷性，另根據地方需求規劃75條支線公車服務區里所需，並透過設置轉運站規劃無縫轉乘，強化各生活圈公共運輸網絡。



臺南市六大幹線公車路網圖

二、臺鐵捷運化

整合與臺鐵車站接駁之公車路線，配合台鐵班表調整公車時刻，縮短轉乘時間。目前已完成善化、新營、後壁、林鳳營、新市及保安等站轉運設施，明年將陸續完成永康及隆田二



台鐵站前公車轉乘優化設施

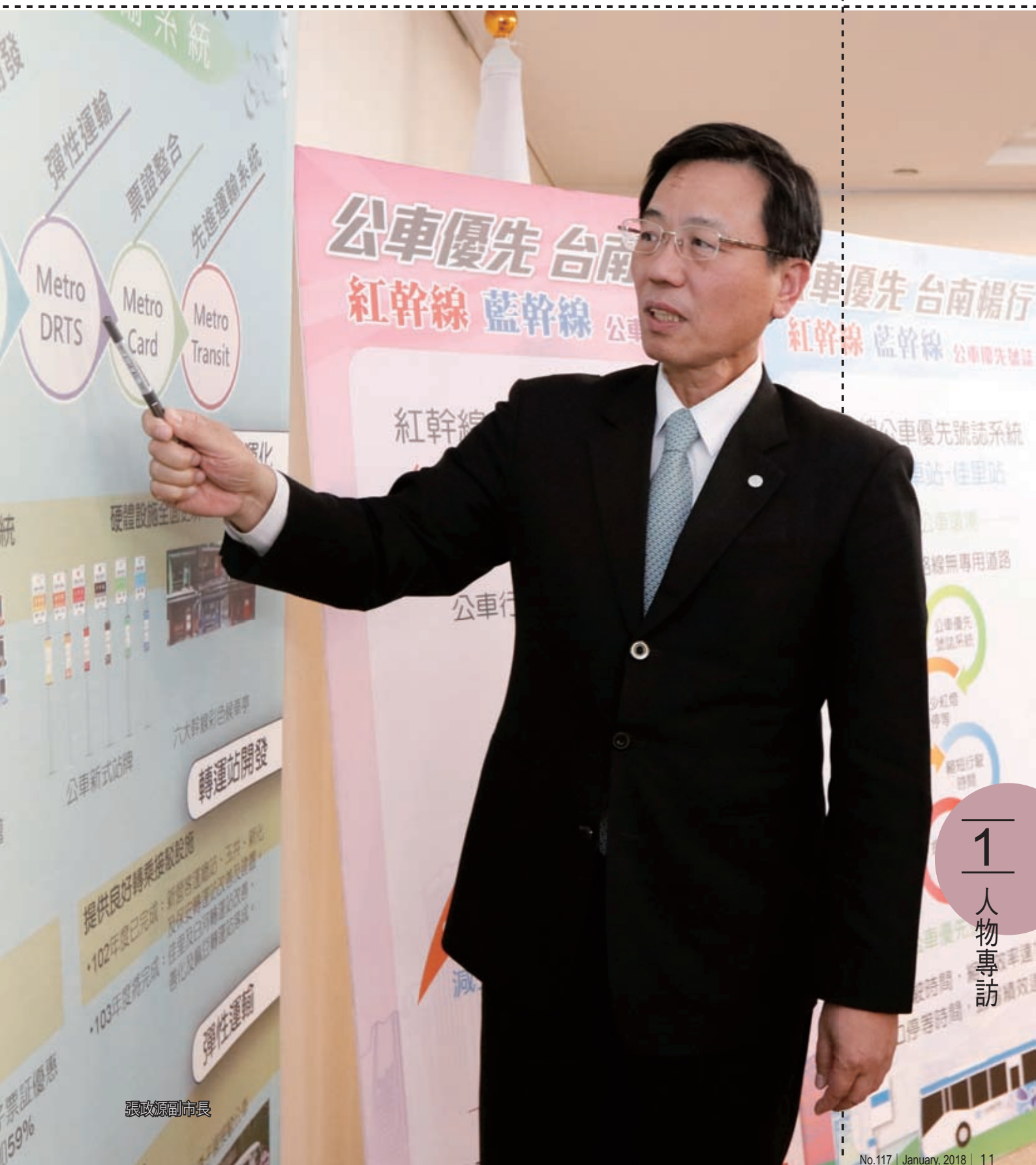


大臺南公車轉運站整建成果

站。此外，為增加民眾轉乘誘因，臺南市另提供2小時內臺鐵轉乘公車享9元轉乘優惠，平均每月可嘉惠4萬5,000人次。

三、轉運站開發

臺南市提出30分鐘公共運輸生活圈之構想，於每一生活圈至少設置一處轉運站，提供良好轉乘接駁設施，以鼓勵民眾使用公共運輸完成日常生活旅次。轉運站共規劃17處，目前已陸續完成新化、玉井、新營、佳里、白河、保安、善化、麻豆及關廟等9個地區型轉運



公車優先 台南
紅幹線 藍幹線 公車優先號誌

公車優先 台南暢行
紅幹線 藍幹線 公車優先號誌

紅幹線

公車優先號誌系統



1

人物專訪

張政源副市長



站，未來將持續辦理新營綜合轉運站、臺南轉運站（兵配廠）興建工程、和順轉運站、開元交通中心及仁德轉運站設計建造及委外BOT等作業。

四、彈性運輸

針對公車路線未及且有運輸需求較不集中之地區，為了兼顧資源有效利用與維繫偏鄉地區民眾行的權益，嘗試新型態的交通運輸模式「彈性運輸」，針對偏遠地區接駁路線深入鄰里，依民眾需求因地制宜規劃班次時刻，並因應道路環境導入9人小巴，提高公共運輸可及



九人座小巴肩負偏遠公車路線營運



T-Bike扮演最後一哩路角色

性。除定班定線的公車系統外，市府也規劃以「T-Bike公共自行車」扮演最後一哩路重要角色，目前共計有53個站點，1520輛自行車上線服務，利用BBW(Bus、Bike、Walk)新型態的交通方式，為營造低碳的生活環境共同努力。

五、票證整合

為增加民眾搭乘公車使用電子票證之誘因，大臺南公車推出電子票證多種優惠活動，例如幹支線公車基本里程8公里免費、市民卡特殊優惠、臺鐵及公車轉乘優惠及學生電子票證專屬優惠等，以票價折扣方式鼓勵民眾使用電子票證搭乘公共運輸，使用率從縣市合併元年(民國99年)的5%，成長至105年已達84%。

六、先進運輸系統

自102年3月開始進行公車系統改革以來，經過路線整併之後，運量已有顯著提昇，自99年縣市合併前的749萬人次，至公車捷運化首年運量1,191萬人次，至105年已達2,003萬人次，較縣市合併前呈倍數成長。然而單靠公車系統仍是無法徹底解決市區交通問題，因此將進而逐步規劃並建設臺南市先進運輸系統。

為強化整體公共運輸效率，辦理「臺南市

先進公共運輸系統(含BRT等)可行性評估及先期規劃案」，針對臺南市軌道運輸系統整體路網、優先發展路線及系統型式、建設經費、期程等進行通盤評估及整體路網先期規劃。並已擇定優先路網並完成「臺南市大眾捷運系統府城橫貫線(綠線)及中華環線(藍線)建置可行性研究」，依路網交通特性及需求選定其系統型式為高架跨座式單軌系統，現階段將依捷運審查作業要點接續辦理陳報中央主管機關核定。

此外，捷運化公共運輸系統於推動過程也多次獲得獎項殊榮，包含104年政府服務品質獎、中華民國運輸學會「傑出公共運輸計畫獎」及臺灣健康城市暨高齡友善城市暢行獎等。建築意象設計均融入在地元素與特色的轉運站工程也獲獎連連，麻豆、關廟、善化及保安轉運站均獲得國家卓越建設獎及公共建築景觀類建築園冶獎的雙重肯定。

問：各大都會區大都朝智慧城市發展邁進，其中智慧運輸是重要的一環，有關臺南市智慧運輸系統建設也發展了一段時間，並將建置智慧交通中心，針對本中心之建設，您有何期許？

答：市府在推展智慧城市的方向上是採循序漸進，可從推動過程、執行成果及未來展望三方面來說明與分享：

一、推動過程

播種：2014年IBM「智慧城市大挑戰」

藉由IBM專家學者在臺南為期21天的實地參訪後，提出了智慧城市發展的具體建議，也確立了本市「文化古都」轉化為「智慧新城」的方向。



臺南入選2014年IBM「智慧城市大挑戰」



耕耘：2015年「4G智慧寬頻應用城市計畫」

市府與遠傳公司合作爭取經濟部工業局「4G智慧寬頻應用城市計畫」約10億元補助，將智慧科技融入城市營運、水利、交通、教育、健康、觀光等六大面向，其中智慧交通就是重要的一環。



2015年遠傳合作「4G智慧寬頻應用城市計畫」



2017年獲得「ICF Smart 21」殊榮

豐收：2017年「ICF Smart 21」

臺南近年來智慧城市推動的成果於全球城市中亦獲得肯定，在2017年ICF全球智慧城市評比入選Smart 21，2018年也已入選Smart 21，正積極爭取入圍Top 7。

二、執行成果

就像每個人都有不同的DNA一樣，每個城市也存在屬於自己的DNA，臺南的DNA就是「文化」。臺南的智慧交通發展，就是在文化的基礎上添加「科技」、「智慧」的元素，創造出別於其他城市的「智慧交通」，這些階段成果包含公共運輸、交通控制、停車管理等服務。

三、未來展望

智慧交通中心的工程建置標已由交通局發包並完成決標，對於未來的展望大概有兩個部分，包括交通管理與服務營運及公共運輸行動服務(MaaS)。

智慧公共運輸 (1/2)



- 4,000餘處公車站設置QR CODE虛擬智慧站牌
- 400輛公車、904座智慧站牌提供Free WiFi服務

智慧公共運輸 (2/2)



- 400輛公車及4,000處站牌設置Beacon發報器提供推播訊息服務
- 120輛公車車前影像蒐集應用
- 橘、黃、棕幹線公車優先號誌榮獲道安創新(交通工程類)貢獻獎第2名

智慧交通控制



- 400輛公車及4,000處站牌設置Beacon發報器提供推播訊息服務
- 120輛公車車前影像蒐集應用
- 橘、黃、棕幹線公車優先號誌榮獲道安創新(交通工程類)貢獻獎第2名

智慧停車管理



- 1,600處號誌路口提供Free WiFi服務
- 「安平GO好行」，安平區主要交通改善29%，榮獲105年到安創新貢獻獎(交通工程類)第1名肯定
- 區域交控系統，永安、大灣、臺南等交流道改善旅行時間13%-15%
- 介接市警局AVI、CCTV，資源共享，榮獲104年到安創新貢獻獎(交通工程類)第1名肯定



1. 交通管理與服務營運

大臺南智慧交通中心將成為複合型式的交通管理與服務營運重心，包含「智慧交通控制」、「智慧公共運輸」、「智慧停車管理」、「智慧運具共享」及「智慧雲端平台」等系統，目前也正在建置當中，預計107年6月完成，屆時本中心將成為本市全方位智慧運輸業務之服務平台。



大臺南智慧交通中心架構

2. 公共運輸行動服務 (MaaS)

未來是多元運具整合的趨勢，MaaS強調以公共、大眾運輸為服務主軸，再輔以其他運具（例如計程車、車輛共乘、小汽車共用、公共自行車）整合方式，提供公共運輸及共享運具之多元整合服務，再結合手機APP等行動裝置，滿足個人旅運需求，這正是我們所追求的交通服務理念。

問：您在擔任交通局長任內大力推動無公車專用道之公車優先號誌系統，算是全台首創，能否分享其歷程及未來發展願景。

答：這問題也可以從推動過程、執行成果及未來展望三個方向來談：

一、推動過程

大臺南公車自從102年3月推出「公車捷運化」以來，一直努力推廣市民朋友能多加搭乘公車通勤與旅行等，這幾年大臺南公車也一路在進化：

1. 大臺南公車服務1.0版：「公車捷運化」。
2. 大臺南公車服務2.0版：「公車輕旅行」。
3. 大臺南公車服務3.0版：「公車新文化」。
4. 大臺南公車服務4.0版：「公車優先化」。

二、執行成果

1. 臺南市囿於過去都市發展限制，道路路幅狹窄，無法像其他都會設置公車專用道，為解決路寬不足問題，臺南以公車優先號誌系統因應，綠幹線就是第一條應用於非公車專用道上執行的系統，而公車優先號誌系統運用於非公車專用道在全世界也屬少見之案例，臺南的成

果實屬不易。

2.104年完成綠幹線公車優先號誌：

綠幹線自臺南火車站至新化，全長約36.7公里，經實測結果單趟約可節省3至4分鐘旅行時間，改善比率達10.1%。

3.105年完成紅、藍幹線：

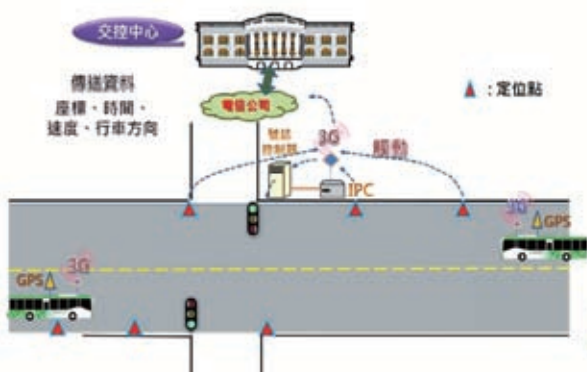
紅幹線自安平工業區至龍崎，全長約25.6公里；藍幹線自安平工業區至佳里，全長約27.7公里，經實測結果單趟可節省4至5分鐘，改善

比率達10%。

4.106年正執行黃、棕、橘等幹線之優先號誌系統建置，預計年底前完成。

5.經估算，綠、紅、藍幹線優先號誌系統全年約可節省57噸溫室氣體排放，達到節能減碳目的。

6.榮獲106年道安創新貢獻獎(交通工程類)分組第2名肯定。



公車優先號誌運作示意圖



公車優先號誌6大幹線路網圖及上線時程

	綠幹線	紅幹線	藍幹線
起訖點	臺南火車站至新化站	臺南火車站至關廟轉運站	臺南火車站至佳里轉運站
距離及路口數	12公里／64處	15公里／97處	22公里／110處
整體績效	<ul style="list-style-type: none"> ● 減少10%旅行時間 ● 縮短3-5分鐘車程 ● 碳排放年減少23噸 ● 年貨幣效益1400萬 	<ul style="list-style-type: none"> ● 減少10%以上旅行時間 ● 縮短4-5分鐘車程 ● 碳排放年減少17噸 ● 年貨幣效益1100萬 	<ul style="list-style-type: none"> ● 減少10%以上旅行時間 ● 縮短4-5分鐘車程 ● 碳排放年減少17噸 ● 年貨幣效益1100萬

綠、紅、藍幹線優先號誌執行成果彙整



三、未來展望

期透過公車優先號誌系統的推動，增加公車行駛的效率及準點率，提升民眾對公車的信賴度進而增加公車搭乘率，以達到節能減碳、永續發展的願景。

問：在城距運輸方面，鐵路地下化或高架化將衍生空間再造之機會，請問市府之構想如何？

答：大臺南地區長期以來台鐵都是市區內長途移動之重要公共運輸，然隨著人口急速成長及科技快速發展，使得鐵路軌道與道路相交的平交道形成臺南市區的交通瓶頸，例如青年平交道及東豐平交道等等；市府考量台鐵路軌與車站地區長期以來對都市所造成的空間分割，亦已嚴重影響沿線兩側的均衡發展，成為都市更新與土地開發的障礙，為消除鐵路沿線對都市所造成的交通與空間阻隔，而積極推動鐵路立體化(含地下與高架)。

一、地下化與高架化

市區鐵路地下化部分，行政院於98年核定，計畫範圍北起臺南市永康區臺鐵大橋站南端(即柴頭港溪北岸)，至仁德區亞航社區附近，工程建設範圍全長8.23公里。



臺南市區鐵路地下化計畫範圍圖

在99年12月縣市合併升格為直轄市，惟原核定計畫範圍只限於原臺南市區，並未將永康、新市、善化等高度發展地區納入，本府遂提出「鐵路立體化向北延伸至善化地區計畫」，該計畫業獲匡列於前瞻基礎建設計畫，預計於可行性研究核定後9年完工。



鐵路立體化北延善化計畫範圍圖

1

人物專訪

二、重新規劃都市空間

我們一直針對空間再造這個議題與交通部溝通，希望利用鐵路地下化所騰出的地上空間打造出貫穿臺南市區的綠園道，銜接臺南車站、未來的林森站及南臺南站，除可提供市民更便捷的交通，也可以透該綠園道的空間設計舒緩原市區較擁擠的都市空間配置。



臺南車站

另外市府對於未來的臺南車站也有一番想像，希望古老的臺南車站可藉由臺南站區的整體開發，掌握景觀再造的契機蛻變成古今融合新車站，站區開發未來將以舊站再生、新舊融合、軸線一致、地下層相互連通及地上層預留空橋機制作為規劃主軸。以動線規劃整合新站與古蹟車站，型塑以人為之開放空間，以良好的動線設計確保人行安全與活動的串連，配合騰空路廊之公園道空間軸帶，佈設適宜之廣場、人行步道等來串聯周邊活動節點。

問：臺南擁有許多觀光資源，在智慧樂活與人本科技議題上，未來先進運輸系統是否將扮演重要角色，您的看法如何？

答：臺南市是歷史文化古都，許多古蹟林立於街道巷弄內，是個非常適合散步觀光的城市，在捷運化公共運輸與T-BIKE的推動下，目前已具備完善的BBW(Bus-Bike-Walk)網路，未來在最後一塊拼圖-先進運輸系統完成後，臺南市將與世界接軌，成為BBMW(BUS-BIKE-METRO-WALK)的先進城市。我們的作法有四點：

一、人本需求，觀光與生活並重

臺南市是六都中唯一沒有捷運系統的城市，但在捷運化公共運輸系統的推動下已培養出相當的潛力。以臺南市觀光公車88、99的經驗來看，假日的運量可達平日的2.4倍。因此在公共運輸的路廊設計上必須兼顧通勤生活和觀光需求。



二、因地制宜，以科技配合環境

臺南是歷史文化古都，道路與街廓設計已定型，城市的紋理不容許大規模的改建和開發。因此臺南先進運輸系統勢必配合府城都會區交通環境及路幅窄、街廓短等道路特性，因此初步規劃係採用高架跨座式單軌系統。

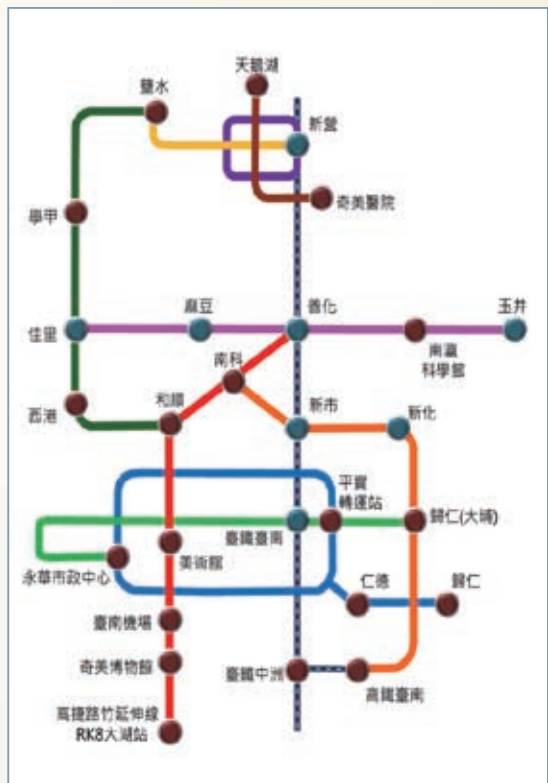
三、分期推動，審慎規劃路廊

目前擇定的優先路線有2條(第一期，已獲前瞻計畫匡列)：藍線第一期全長8.6公里，行經本市中華東路；而綠線全長11.9公里（府城橫貫線）則連接本市東區、中西區與安平區，長度共39.2公里。

四、整體發展，邁向樂活永續

二期路網初步規劃有5條路線，分別為橘線（高鐵臺南站—南科管理局）、紅線（和順轉運站—高捷大湖站）、黃線（臺鐵新營站—鹽水岸內糖廠）、綠線（平實轉運站—歸仁）、藍線延伸線（仁德轉運站—歸仁），共70.6公里。

未來路網則包括紅線延伸線（和順—臺鐵善化站）、棕線（新營天鵝湖公園—柳營奇美



臺南市先進運輸整體路網圖

醫院）、紫線（新營環線）、粉線（佳里—玉井）、墨綠線（和順—鹽水），共97.2公里。

「千里之行，始於足下，重大建設，啟於規劃」，我們期望今天的先進運輸規劃，可以為臺南下一個世代的都市公共運輸奠下良好的基礎，更重要的是融合文化古都的交通特性，規劃結合觀光和生活通勤需求的系統，藉由提高公共運輸使用翻轉民眾交通習慣和生活模式，營造「樂活便利」、「宜居永續」的幸福城市。



(左1)鄭子玛計畫經理 (左2)李文騫經理 (左3)馮道亨協理 (左4)吳榮煌副總經理 (左中)張政源副市長
(右3)謝惠雄主任秘書 (右2)黃柏彰科長 (右1)楊家郡秘書

後記

承蒙張副市長在百忙中抽空接受本公司專訪，在本次融洽的訪談過程中，據張副市長表示，有關市建設方面，臺南市是六都之中唯一尚無捷運建設的都會區，然藉由多年的市政經營成果據以積極向中央爭取，已獲同意興建有別於其他各都之單軌捷運，其他尚有智慧公共運輸、智慧停車、智慧交控、運具共享及雲端平台等建設均已陸續進行發展，在可見的將來，身為文化古都的臺南，除了既有的人文風采外，藉由科技的鋪陳及應用，在穩紮穩打的

進程後，預期將蛻變為智慧樂活與人本科技的新古都，而這些正是智慧城市發展不可或缺的要素。

本次專訪特別感謝張副市長提供各項市政建設及公職歷程經驗之分享，讓訪問小組在融洽的氛圍中獲益良多，此外對於其間相關府轄單位提供協助，促使訪問過程圓滿順利，亦在此一併致謝。



訪中華電信董事長

鄭 優

談

數位領航的智慧生活

整理：陳淑芬 · 攝影：詹朝陽

壹、前言

鄭優董事長畢業於國立台灣大學經濟系、政大企管研究所，曾任《工商時報》副社長、《工商時報》總編輯、行政院公平交易委員會副主任委員、臺灣電視公司總經理、中央廣播電臺董事長，現任中華電信董事長。

鄭董事長於105年12月接掌中華電信，上任後，積極領導中華電信在數位匯流時代轉型，並鼓勵同仁以中華電信為其堅實的後盾，戮力向前，投入創業，帶動整體社會創新動能。

鄭董事長表示：新興科技持續發展，除讓產業面對衝擊，將會創造更巨大的數位經濟浪潮，數位經濟發展趨勢從雲端、物聯網、大數據、AI人工智慧及金融科技等新興技術帶動。中華電信身為國內電信領導業者，要扮演「數位經濟發動機、創新產業領航員」，跟合作夥伴共同創造下一波產業榮景。本期刊很榮幸於民國106年11月30日專訪鄭優董事長，以下是訪談紀要。

貳、訪談紀要

問：中華電信要從“傳統電信服務”轉型為“資通訊及數位匯流領導品牌”，端出能夠讓消費者買單的創新服務，請問當中最主要的挑戰與成功的關鍵要素為何？

答：數位匯流時代電信服務相較以往傳統電信服務既多元且複雜，要讓消費者買單關鍵在於是否能以客戶為中心，創造全新的價值主張，引領實現客戶的願望及滿足他們需求。

主要挑戰及成功要素有以下幾點：

第一個就是整合能力，要能以整合模式加速創新

電信服務演變至今，市場已由靜態轉變為動態快速創新，服務也由傳統倚賴低速、區域性固定或行動網路的單一媒體應用轉變為固、行網整合，提供高速、廣域的多媒體匯流服務，涉及領域知識廣，包括電信網路、資訊、平台、終端、應用服務，電信業者的挑戰在於是否能與時俱進，整合技術、服務、生態系三者，快速提供客戶創新服務。



具體案例：本公司參與「亞洲·矽谷推動計畫」，於桃園四大工業重地—龜山、中壢、大園及觀音建置環保督察物聯網解決方案，整合包含園區污水排放水質監測、園區空氣品質自動監測以及HD高畫質監視設備，將環境監測數據即時上傳至雲端平台，讓企業可以隨時透過多種連線裝置如手機、筆記型電腦、平板電腦，不限時地監測污水排放及空氣品質狀況，並可有效節省主管機關查核人力及杜絕工廠偷排廢水，中華電信於此案扮演領頭羊角色，結合不同領域企業，推動產業升級與創新發展。

第二個是如何給予客戶最好的體驗與服務並共創價值

現今因資訊管道的暢通，消費者對於產品資訊更易取得，不僅消費者對於服務選擇變多，服務選用也由被動變為主動，電信業者若只著重成本、產品和流程的品質、效率，將不再是成功的保證，如何挖掘客戶有感的需求及解決方案是關鍵。電信業者的想法，常常都放在創造及提供產品給消費者，但消費者的需求越來越轉向能否獲取令其嚮往的驚艷感受，而不只是被動的接受產品行銷，因此，產品和服務不再是吸引顧客花錢購買的關鍵因素，反而是產品和服務所帶給顧客的體驗與滿足。過去電信公司利用多樣的產品種類來迎合顧客不同的需要，那是一場規格戰，強調的是品質、包



亞洲·矽谷推動計畫揭牌典禮

裝或功能特色。在新的價值共創世界裡，產品開發的基礎大大改變；中華電信面臨的挑戰是如何從提供不同規格的產品，轉為如何站在客戶需求的角度，解決客戶的問題，與消費者共創價值。

具體案例：中華電信投入「智慧運輸應用服務」，於桃園機場捷運沿線佈建完整的4G寬頻網路以及無線WiFi。這是全臺灣捷運路線中，唯一一條全程提供免費無線寬頻上網的捷運路線。國外旅客進入臺灣及臺灣民眾回國後可立即在機場、捷運沿線拍照、打卡，與親朋好



友分享，在捷運車廂內就可以享受便利之無線網路環境，這就是以客戶為中心，重視客戶的需求及體驗，營造感動服務、共創價值的好例證。

問：目前國內各縣市政府均致力於智慧城市的發展工作，貴公司亦多方面積極參與；請問中華電信如何協助縣市政府推動智慧城市的相關建設？

答：中華電信自參與經濟部工業局「4G智慧寬頻應用城市補助計畫」起，已為台灣15個縣市及2個場域(桃園機場、桃園捷運)打造專屬的智慧城市解決方案，計畫涵蓋「智慧交通」、「智慧商圈」、「智慧生活」以及「智慧政府治理」等，今年(106)都將陸續完成，開始提供服務，為這些縣市進一步發展智慧城市應用，奠定良好的基礎。

三年來我們成功協助台灣多個城市榮獲智慧城市論壇(Intelligent Community Forum) ICF Smart 21與Top7等大獎，2017年協助嘉義市



(市立博物館導入 APP 導覽)、基隆市（如協助基隆鎖管季觀光推廣與提供塞車替代道路路況資訊）、桃園市(行動市民卡、桃捷4G/WiFi服務)、宜蘭縣(宜蘭酒廠導入APP導覽與提供塞車替代道路路況資訊)入圍Smart 21，其中，嘉義市和桃園市更是入圍Top7，成果非常豐碩。

未來，中華電信除延續「4G智慧寬頻應用城市案」的推動成果外，更將進一步以完整的基礎網路架構、綿密的4G通訊涵蓋及成熟的物聯網、雲端、大數據等軟硬體技術整合能力，並依據各縣市政府的發展需求，提供客製化、在地化的智慧城市解決方案來建構「具特色、創新融合」的智慧城市，一起為提升城市居民的生活品質而努力。

問：“掌握大數據，提供客戶精準的服務，乃當前全球各通信系統業者全力推展的業務範疇；請問中華電信如何透過大數據分析，提供智慧生活的相關應用服務？”

答：大數據時代已經來臨，如何藉由科技的力量，快速處理大數據，產出洞見分析的結果，成了高下立判的決勝點，中華電信已率先在許多領域，導入大數據分析，藉由行動流量與位置統計，了解到訪人潮與客群輪廓變得更加容



(左1)王子安資深協理 (左2)吳榮煌副總經理

易，舉例來說：

在「智慧交通」面，中華電信運用4G行動網路與eTag路況偵測設備，搭配電信大數據，擴大路況資訊涵蓋率，提供路況偵測與交通數據分析之整合服務。例如，國道5號(雪隧)是假日熱門的塞車路段，我們提供曾榮獲百大創新產品獎的『路況快易通』APP供用路人參考，並獨家提供台北—宜蘭之間國5雙向替代道路的即時路況分析，導引假日國5車輛分流至台9、台2省道，讓民眾在雪隧塞車時也能夠選擇快速回家的路。目前週休及連續假日每天



(中)鄭優董事長 (右2)黃郁文資深協理 (右1)陳淑芬正工程師

使用人數超過10萬人，成效非常顯著。

在「智慧商圈」面，中華電信藉由電信大數據「人潮客群分析平台」，蒐集並分析進出台東縣五個必經的點(如北端池上鄉、長濱鄉，南端森永村、豐年機場、台東車站)及二個人潮熱點(如中華路商圈、鐵花村)等，協助分析人潮輪廓資料、移動趨勢，供縣府商業與觀光發展施政參考。經過一年來的分析，我們發現一些有趣的現象：造訪台東縣的六都訪客以新北市25%最多，其次高雄市20%，台北、台中、桃園約占15%；亞洲旅客以中

國(64%)為最多、其次香港(7%)、印尼(3%)，歐美旅客以荷蘭(14%)為最多，其次為美國(5%)。有了這些分析資訊，可以協助縣府更精準投入相關廣宣資源，更利於發展觀光。

在「智慧金融」面，今年(106)四月中華電信與臺灣產險攜手研發「駕駛行為計費保險」(Usage-Based Insurance, UBI)商品，開創國內車險新里程碑。這種新型態汽車保險能更精準反應出每個車主不同駕駛習慣的風險程度，不同於傳統車險依性別、年齡、過往出險記錄等因子來計算保費，UBI車險藉由車內感測設



備或智慧行動裝置蒐集資料，透過雲端大數據分析駕駛風險，作為客製化保費的調整依據，而安全的駕駛人將享有更差異化的優惠保費，這種顛覆傳統保險模式能更精準客製化保費，使人人都能受惠。

問：“跨界整合，激盪創新商業模式。”已經成為智慧城市發展的重要途徑，請問中華電信如何找尋合適的合作夥伴，共享商機？

答：過去台灣擁有全世界硬體製造能力最好的廠商，所以台灣資通訊產業長期以來以硬體製造思維為主，但面臨新一代數位產業的衝擊，台灣更須著重軟硬體整合的研發能量，我們都了解智慧城市應用發展的「經濟價值」在於整體解決方案(Total Solution)的提供，而非單一元件或產品的產銷，台灣應該要好好把握這波智慧城市帶來的產業升級契機，單打獨鬥的時代已經過去，「跨界整合」與「結盟共同合作把餅做大」，是未來必走的路。

為了進一步爭取智慧城市的商機，中華電信透過多種管道找尋價值互補的合作夥伴一起努力，例如在行動支付方面，中華電信和萬事達卡(MasterCard)、中國信託、玉山銀行、聯邦銀行、愛金卡、一卡通、Pi行動錢包等公司合



台灣世曦與中華電信數據分公司
簽署合作意向書 107.1.18



1

人物專訪

鄭優董事長



作，實現了電信、信用卡組織、銀行、電子票證、電子支付等五大領域跨界整合，中華電信更是國內第一個提供自動加值NFC票證聯名卡的電信業者。

另外，中華電信也藉由參與「亞洲·矽谷物聯網產業大聯盟」的機會，連結物聯網、智慧城市相關上下游產業鏈，從技術研發、場域驗證到國際輸出等面向，試圖找尋各種更貼近民眾生活的智慧城市解決方案，我們在「物聯網共通應用平台」及「智慧交通」等領域，都已找到合適的合作夥伴一起共同來努力。

最後，中華電信自許在物聯網及智慧城市等領域扮演火車頭角色，一方面要積極投入寬頻基礎建設及智慧物聯網應用服務的開發；另一方面，透過自行發展的中華電信IoT智慧聯網大平台為基礎，擴大與IoT產業界合作，並以「大平台」的角色茁壯國內物聯網產業生態，期望激發更多創新應用及新的商業模式，以期共同打拼、共創雙贏。

問：配合政府新南向政策，請問中華電信如何以國內電信龍頭的高度，率領我國相關業者跨入這個國際市場？是否可分享一些發展構思？

答：基於地緣及文化相近的關係，東協國家一直以來就是本公司海外發展的重點區域，多年前就已經成立新加坡及越南子公司，並與越南Viettel電信公司合資IDC公司，今(106)年六月再將曼谷辦事處升格成立泰國子公司，由這些據點往外擴散經營東南亞業務，未來將再視各地市場及業務發展狀況，不排除成立新的子公司或合資經營。

本公司在東協國家主要經營兩大類業務，第一類是國際電路及數據業務，對象為跨國企業客戶(主要為台商)及電信業者；本公司擁有豐富的國際海纜資源，並與國際主要電信業者合作，可提供從東協地區到世界各地之國際電路與頻寬服務，第二類是ICT業務，將本公司在台灣發展的產品與解決方案，如智慧城市、公路監理資訊系統、智慧建築／家庭、智慧安防等，以整體解決方案輸出至東協市場；但因各國市場及法規環境不同，我們會與當地電信業者、資訊業者及系統整合商等策略合作，以解決在地客製化及維運等問題。台商前進東協發展時，本公司可立即協助其建立辦公室或廠房之資通訊環境，包含國內及國際電路、資通訊設備、資安、弱電系統等一站式服務，協助其快速設立據點及提供後續維運服務。針對資通訊服務業者，更可以擴大合作範圍，例如共同開發市場、承接大型標案等策略合作。



(右5)鄭優董事長 (右4)吳榮煌副總經理 (右3)黃郁文資深協理 (右2)王子安資深協理 (右1)陳淑芬正工程師

後記

承蒙鄭董事長在百忙之中撥冗接受專訪，在訪談過程中，我們深切的感受到鄭董事長身為國內電信龍頭的大家長，在人才培育、產業合作，乃至企業社會責任，所展現的宏觀氣

度，我們也期待台灣世曦公司能成為中華電信最堅實的合作夥伴，把台灣帶向下一個更好的境界。

台北市節能智慧公宅 與虛擬電廠之建置

Public-housing Smart Energy-saving and Virtual Power Plant in Taipei City

關鍵字(Key Words)：智慧電網(smart grid)、分散式電力資源整合(distributed energy resource)、家庭/建築電能管理系統(home/building energy management system)、虛擬電廠(virtual power plant)

國立成功大學／電機工程學系／博士後研究員／廖建棠 (Liao, Jian-Tang) ❶

國立成功大學／電機工程學系／研究生／劉倫良 (Liou, Lun-Liang) ❷

國立成功大學／電機工程學系／教授／楊宏澤 (Yang, Hong-Tzer) ❸

摘要 ABSTRACT

隨著再生能源與智慧電網技術迅速發展，未來大量併入市電的分散式電力資源可能對原有電網造成衝擊，因此對電網內之供需平衡、電力品質管理、電網安全維護應引入不同的技術。本文介紹科技部第二期能源國家型計畫(NEPII)智慧電網團隊與台北市政府合作於興隆公宅一區導入智慧家庭/建築電能管理系統與虛擬電廠建置，透過伺服器與SCADA等硬體設備，並使用資料庫及科技部團隊開發的網頁或應用程式人機介面與介接程式管理家庭用電設備、收集電動車(Electric Vehicle, EV)、太陽能電池(Photovoltaic, PV)、儲能系統(Energy Storage System, ESS)、柴油發電機等設備即時運轉資訊。本文介紹台北市興隆一區公宅導入電能管理系統後的用電資料，包含儲能系統最佳化的排程結果、太陽能累積發電量的數據，與過去20個月(3/1/2016~10/31/2017)比較智慧電網實證戶(裝設AMI及HEMS)與一般住戶之每日用電平均量，並分析整體的節電效益。



Abstract

Due to the rapid development of renewable energy in Taiwan, integration of distributed energy resources (DER) into the city-scale power grid in the future will have huge impact on the current power system. Therefore, the improvement of supply and demand side management, power supply reliability, and power-supply security maintenance of power grid are in urgent need. This article mainly focuses on the introduction to the smart-grid experimental project in Taipei City Xinglong Public Housing Section 1, a project which is financially supported by the National Energy Program Phase II (NEPII) and Taipei City Government. In this project, our research team introduced the home/building energy management system, H/BEMS, into the Xinglong Public Housing Section 1. To manage and collect real-time operation information for appliances, electric vehicles (EV), and photovoltaic (PV) power generation, battery energy storage system (ESS), and diesel generator, we developed a user-interface which can be accessed via web page or APPs. The article presents the data analysis of average electricity-saving benefits, including the optimized scheduling of PV power generation/ESS systems, and comparison between the households with and without the HEMS in the past 20 months (3/1/2016 - 10/31/2017).

壹、前言

由於生活水平提升及產業快速發展，社會各界對於電力的需求與日俱增，而依「巴黎氣候會議」之協議，各國政府已承諾對溫室氣體排放進行不同程度的管制。而台灣近年來廢除核能的聲浪高漲，政府因而宣布即刻開始實施核電歸零與擴大推廣綠能發電的政策。然而台灣的能源幾乎全數仰賴進口，由此可知，我國現正面臨能源轉型的關鍵。2016年政府設定新能源政策目標包括(1)大量提升綠能佔比：2025年太陽能與風力發電之裝置容量目標分別為20GW與4.2GW [1]。(2) 2025年全面廢核：封存核四且現存的三個核電廠不延役。(3) 逐步邁向電力自由化：開放綠能發電業與售電業，且逐步將台電分為發電、輸配電及售電業。(4) 減碳目標：2050年溫室氣體排放量降為2005年排放量50%以下。

近年來，資通訊技術造就了電力工程的革新與智慧電網技術發展，虛擬電廠(virtual power plant, VPP)即為在此環境下所衍生出一種可最佳整合分散式創能、儲能與節能等科技的先進電能管理技術。透過最佳化演算與預測科技，VPP除可參與一般的能源市場外，亦可提供電力系統運作所需的輔助服務，然而VPP的運作更為彈性，且由於其所管轄的分散式電力資源(distributed energy resource, DER)一般併聯於區域性的配電等級系統，故而更適合用於協助配電系統在地解決問題。亦即電力系統調度單位(system operator, SO)可對VPP下達調度指令來舒緩全國尖峰用電壓力，或利用VPP促進地區電網更加穩健並提升電力品質。

台北市普遍被視為台灣首善之區，更是我國用電需量最集中的區域之一。鑒於此，台北市政府尋求科技部智慧電網研發團隊之合作，以期完成智慧低碳綠能城市之願景，並從中打造都會區虛擬電廠技術與新型態電力經濟模式，其中以公共住宅導入智慧電網科技為計畫發展之第一步。台北市智慧社區的執行策略概分為技術創新與開發、啟動示範、推廣開展及全面落實等階段，如圖1所示。包括監控與資料擷取、能源管理及自動需量反應等技術研發，並透過階段實證旗艦示範的場域完成技術驗證，同時透過政府主導建設開發，最後在全面落實的階段建立機制與執行策略，以結合創新智慧科技、物聯網及雲端服務來解決居住者的生活需求，進而提供

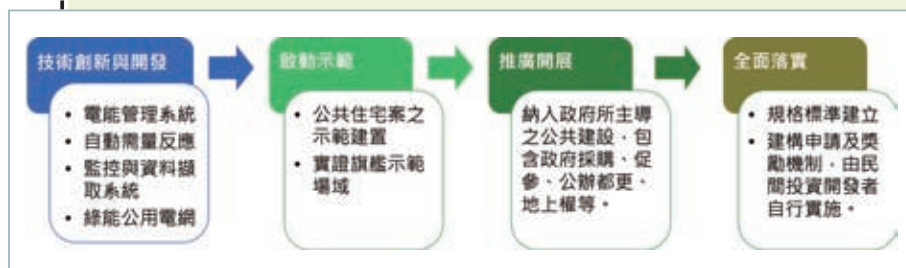


圖1 臺北市智慧社區推動策略[2]





2
工程論著



圖2 臺北市六處示範性智慧社區[2]

便利、舒適、節能減碳永續生態環境及提升市民幸福感。

台北市目前已規劃六處示範性社區，預計有六千多戶居民將參與其中，如圖2所示。興隆智慧公共住宅一區為本計畫的第一個實證場域，其已成功導入智慧建築/家庭電能管理系統(building/home energy management system, B/HEMS)及符合國際標準的自動需量反應(automatic demand response, ADR)技術。隨著台灣電業法修正通過與電力事業逐步開放，未來低壓用戶、創能及儲能系統透過用戶群代表參與需量反應之技術，將可為電力調度提供額外的可控資源。

透過興隆智慧公共住宅的結果呈現，將有利於研擬新型態之虛擬電廠與用戶群代表商業模式，未來本技術將可整合台北市位於不同區域之智慧型電能管理系統，共同參與需量市場，當電力供給緊繃時可發出需量反應事件(DR Event)，裝設有本系統之大樓、家庭透過資訊系統收到訊息後，可配合用戶依據個人喜好所預先設定之參數卸載部分電器，以達到紓解用電尖峰時電力不足之狀況，在此同時亦可依據需量反應措施之相關電費扣減辦法降低電費支出。更多關於興隆公宅一區導入的智慧電網技術，將於以下的各章節中介紹：

貳、智慧電網與虛擬電廠

一、智慧電網相關概念簡介

智慧電網(smart grid)係以傳統電力系統為基礎，廣納分散式電力資源，並結合資通訊、電力電子及電能調度與管理等各種智慧化控制，用以整合發電、輸電、配電及用戶的智慧電網系統，其擁有自動化及資訊化的優勢，並具備自我檢視、診斷及修復等功能，提供具高可靠性、高品質、高效率及潔淨之電力，可因應世界各國能源政策發展方向與社會對供電可靠性與供電品質提高的要求，有效提升供需雙方或調度者的各種效益，進而提高用戶端電能使用效率及自主發電比例。

擴大再生能源利用及導入智慧電網技術為我邁向非核家園、穩定城市供電，甚至強化都會區安全的重要工作。因應都會區環境友善發展及台灣能源轉型可能造成的缺電與供電壅塞問題，導入智慧電網可達到節能減碳及降低輸配系統壓力的效果。

二、虛擬電廠

傳統的電源開發規劃基本上僅考慮系統淨尖峰能力須大於尖峰負載，如此的作法與規劃

往往導致尖峰機組利用率低，以致電業投資成本浪費。另一方面，早期規劃的輸配電網路可能因用電需求增長而面臨供電瓶頸，然汰換或新設大型電力設施不僅成本高昂，且常招致臨近居民抗爭。且相較於興建大型發電廠或汰換輸配電設施，需求端電能管理為更具效益之作法，亦不須經環評審查且可大幅縮減建構時間與國家預算，故成為各國電業普遍所採取之方式，對未來台電公司因應可能的缺電風險而言亦是較小的投資。

虛擬電廠主要由位於配電端的分散式發電系統、儲能設備及用戶端智慧電能管理系統所組成，並透過即時量測監控與智能運算與分析所結合而成的先進電能管理技術。藉此電力公司可整合需量反應和分散式發電，並利用發電排程方式最佳化所有電廠的輸出，以在最佳經濟效益的狀態下抑低尖峰負載與增加備載容量，同時為再生能源的間歇性提供調節。現今再生能源正快速發展中，虛擬電廠亦成為一種實現可再生能源發電大規模併入電網的區域性多能源聚合模式，以將電網中分散式電源、可控負載及儲能裝置聚合成一個虛擬的可控集合體。配合資通訊技術進行訊息交換，並透過圖資顯示介面使虛擬電廠的管理更加可視化，便於相關人員進行監控管理與參與電網的運行與調度。

三、需量反應與需量競價簡介

需求端管理(demand-side management, DSM)泛指電力業者透過電價優惠等誘因，以引導用戶改變用電行為之措施，例如於系統尖峰時段配合減少用電負載需量或轉移部份用電至離峰時段，如現行之季節電價、二段式及三段式時間電價、尖峰時間可變動電價等[3]。其有利於抑低尖峰負載，以確保系統

供電安全。不僅用戶可減輕電費負擔，電力公司亦可延緩投資興建電廠或電力設施汰換時程，以有效降低供電成本。

隨著資通訊與智慧電網技術發展，近年來更即時的自動需量反應(automatic demand response, ADR)亦被視為可有效抑低尖峰或用於調節電網的可調度資源。以台灣而言，過去雖有可停電力的相關方案，然因調度人員僅能透過電話聯繫的低便利性與有限的誘因，導致最終參與用戶少且成效不彰。自2015年以來，台電推出了全新的需量競價措施，改以用戶自行透過網頁介面投標可接受的補償費率，若經競價機制確定低於尖峰機組供電成本及其他用戶的投標價，則可視為得標。台電公司期望透過此新制提升用戶端參與的誘因，截至2017年8月，申請戶數與抑低契約容量已達801戶與796 MW，實際抑低量約可達400MW(核一廠的一個機組為636MW)。

目前需量競價機制僅開放高壓用戶申請，然而隨著電業法修正通，未來低壓用戶亦可能透過用戶群代表(Aggregator)加入需量競價，其架構如圖3所示。透過用戶端智慧電能管理系統，用戶可依據喜好預先設定可加入需量反應的電器，當得標並執行抑低需量時，不僅可紓解電力尖峰時電力供應緊澀之情況，亦能使

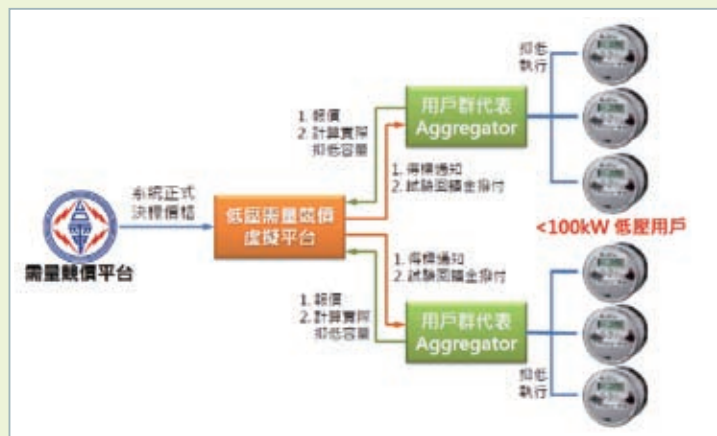


圖3 用戶群代表參加需量競價[4]

自身擁有電費減免優惠，使整體電網有更大的節能效益，亦能提供穩定的電力繼續使各項經濟活動使用。用戶實施相關電能管理相關措施時，若能搭配智慧化與自動化的電能管理系統進行，較能有效提升便利性與效能。以下將介紹科技部與台北市政府合作於興隆公共住宅一區所導入的智慧建築/家庭電能管理系統。

參、台北市興隆公宅一區B/HEMS建置

一、系統架構

智慧建築電能管理系統主要用於興隆公共住宅一區(發)用電資訊之監測，包含智慧電網實證戶24戶、大公共用電、各棟小公共用電及綠色公共微電網等，並且可即時監看整體系統功率潮流狀態，架構如圖4所示。系統部分主要利用架設SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition)以監控各項分散式電力資源狀態，包括太陽能發電系統、儲能系統及緊急柴油發電機。公共住宅樓頂裝設有6.24 kWp之太陽能發電系統，利用太陽能發電系統之通訊界接，使

得BEMS監控主站可讀取其發電與電氣資訊[5]。公共用電網路亦包含了為30kW/20kWh儲能系統及電動車充電樁，均可透過SCADA系統即時監控。

此外，透過BEMS web-based使用者操作網頁，可提供整體BEMS系統之即時環境與(發)用電資訊，並於首頁顯示當前系統電力潮流圖，以供管理人員查詢及顯示智慧電網實證戶24戶、大公共用電、各棟小公共用電及綠色公共微電網等即時與歷史發(用)電資訊。公共空間的空調冷氣亦可透過人機介面監控，以遠端操控其開關機、溫度調整及模式切換等。需量反應資訊頁面能顯示過去歷史、當前及未來需量反應事件資訊，包含其預計抑低負載量及事件執行成功與否等，同時有取得OpenADR認證(Open Automated Demand Response Communications Specification；開放式自動需求反應通訊標準)，而在OpenADR規範中區分為VTN(Virtual Top Node)及VEN(Virtual End Node)兩端，VTN可視為需量反應伺服器，以負責傳遞條件至控制需求端資源VEN，進而透過此標準與台灣電力公司進行自動化需量反應。

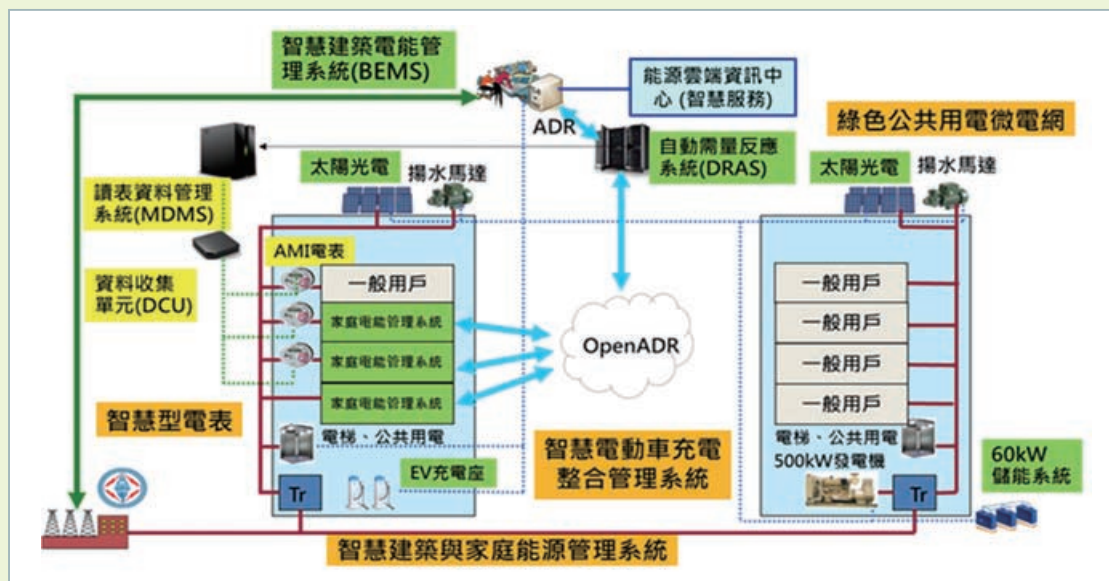


圖4 興隆一區智慧電網架構圖[2]



圖5 HEMS 人機介面

本案亦建置了24戶智慧家庭電能管理實證戶，透過感測器、控制器設備與監控程式，可即時掌管各項設備之狀態，並定時回傳資訊至資料庫伺服器記錄。HEMS亦執行智慧節能控制，包括藉移動感測器判斷環境中是否有人員存在，以達到自動開啟或關閉客廳主燈功能，或經由演算法來進行燈具自動調光功能。HEMS包含基於網路雲端之使用者操作頁面，除提供住戶查詢及監控家內即時(kW)與累計(kWh)用電資訊外，亦可藉此遠端進行燈具與冷氣之控制。需量反應資訊頁面能夠顯示該用戶過去歷史、當前及未來需量反應事件資訊，包含其預計抑低負載量及事件執行成功與否等。

二、電能管理之智慧控制

(一) 家庭電能管理系統HEMS

隨著網路普及化與科技的日新月異，HEMS除有利於大幅提升住戶的便利性外，亦可協助掌握用電資訊。透過藉由數據收集與監控系統，我們可以及時得知家中電器負載的使用情形，並在任意地方隨時控

制電器[6]。這些功能及顯示介面如圖5所示。HEMS擁有耗能感知特色，可讓使用者了解自我使用能源時實際耗能所在、時間點以及費用，並且能對這些可控電器控制，透過即時用電量可瞭解家中用電的情況，並配合電器控制功能，隨時關閉不必要的電器，以避免能源浪費問題。另外，結合溫濕度感測器、照度計與移動感測器可以隨時將各房間環境控制在體感舒適範圍，並針對無人的房間自行關閉電燈，達到節能作用。

隨著電業法修正，未來家庭等低壓用戶將可能透過用戶群代表參與需量反應事件，當電力供給緊縮時，用戶可以依據喜好設定欲加入的電器，並於台電要求的時段自動關閉電器或降載，不但可以達到紓解電力尖峰時電力不足的情況，也能使自身擁有電費減免優惠，使整體電網有更大的節能效益，亦能提供穩定的電力，圖6所示為HEMS需量反應介面。



圖6 需量反應介面

(二) 建築電能管理系統BEMS

BEMS能夠供使用者監測電能使用狀況，除能增進設備管理效率，亦能靈活管理需量且蒐集歷史累積資料，並以圖表方式呈現予使用者分析，讓使用者能對該建築之用电量有較具體化的概念。此外，控制儲能系統不僅能達到需量的削峰填谷，亦能在停電時用以充當臨時電源供電，更能以節省成本的自動化排程儲能系統輸入輸出功率達到降低電費的目的。

BEMS的監控主站包含程式主機、資料庫主機、SCADA監控圖控主機及不斷電系統，SCADA為資料蒐集單元，蒐集建築電能管理系統涵蓋的所有設備資訊，諸如電燈、儲能系統、太陽能…等設備之用电狀況，而BEMS主機負責處理SCADA擷取所得之資料，並經過運算轉換成我們需要的資料後，將其顯示於人機介面，不斷電系統則是用以防備跳電或斷電時BEMS可以繼續照常運作。圖7所示為興隆一區BEMS所用的機櫃實體圖。

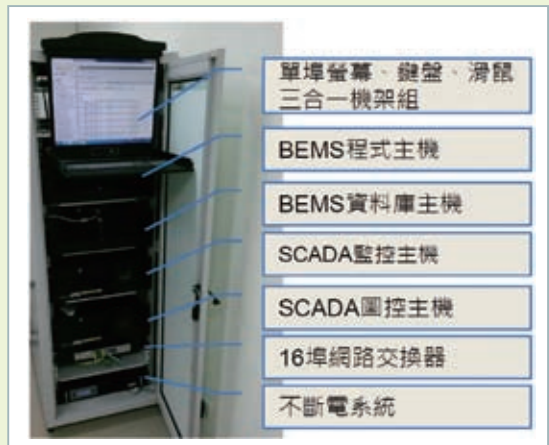


圖7 興隆一區BEMS控制主站[2]

隨著環保意識的提升，各國對於環境保護議題採取了各種不同的因應之道，其中再生能源的推廣為最普遍的發展趨勢。再生能源分為水力發電、太陽能發電、風力發電，台灣位於亞熱帶故日照時間較長，因此在大樓裝設太陽能板可有效提供大樓部分用電，增設儲能系統亦為有效調節用電的方式。圖8所示為興隆公宅一區BEMS人機介面首頁，其除了能顯示當日即時天氣概況，首頁中②、③、④點亦可見各項設備之電力潮流圖，點入各圖示即可選擇欲查看日期之設備歷史用電或發電量圖。

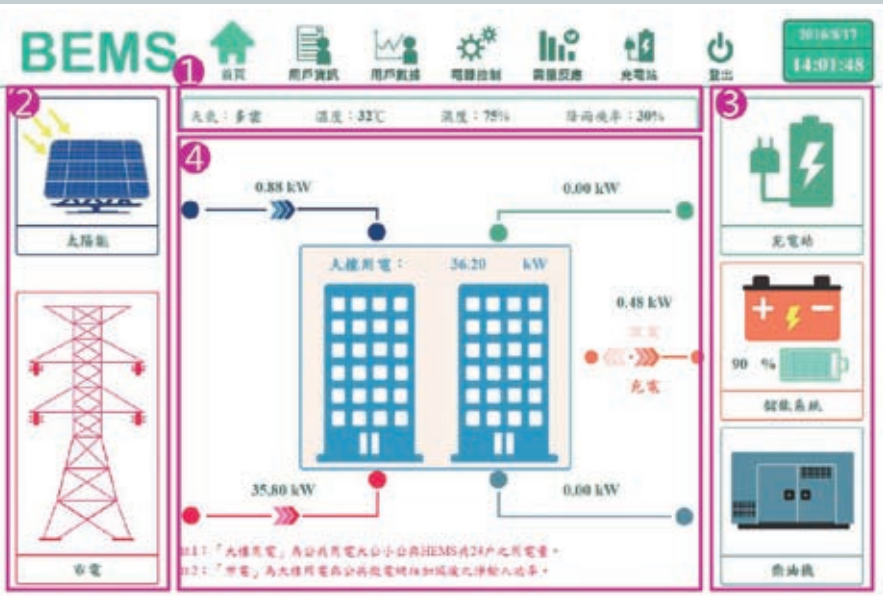


圖8 BEMS人機介面首頁



圖9 BEMS用戶用電資訊



圖10 BEMS同房型用電資訊比較

圖9所示為各用戶即時用電量和累積用電量，可藉由①選擇欲查詢之樓層，③則會顯示該樓層有安裝HEMS用戶之用電資訊。圖10所示為同一房型之即時用電量、累積用電量之比較圖表，可以由此讓使用者知道自己在同房型的住戶中用電量屬偏高或偏低。圖11所示為BEMS電器控制功能，與隆一區能控制公共區域的設備為冷氣，除了能監測用電量也能設定冷氣溫度，例如②能控制會議室內部的冷氣，③能控制物業辦公室的冷氣，④則能控制防災中心的冷氣。

圖12為需量反應事件通知頁面，並能夠於①勾選欲參加需量反應之電器設備，以及顯示個別可卸載需量和總可卸載量，如某電器被勾選，則被勾選之該電器會於需量反應期間自動執行卸載。②會顯示目前需量反應事件，③會顯示未來需量反應事件，④則顯示歷史需量反應事件。圖13為電動車充電樁顯示及控制頁面，①能顯示充電樁最大充電電流和依使用者需求設定充電電流，如圖中就能設定16、32、50、80安培之充電電流，②、③則會顯示充電樁目前充電狀態，以及電動車各項充電資訊。



圖11 BEMS公共電器設備控制

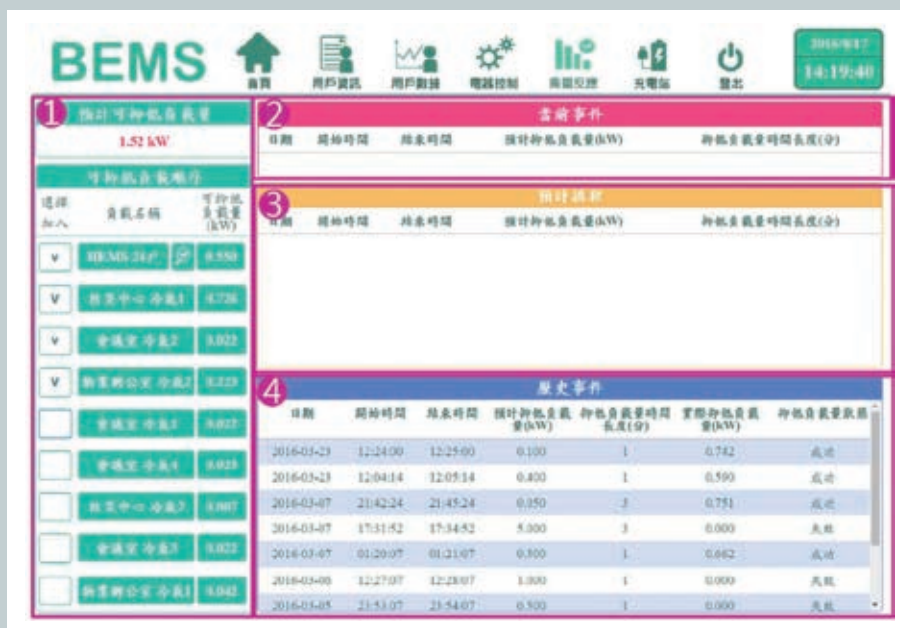


圖12 BEMS需量反應頁面

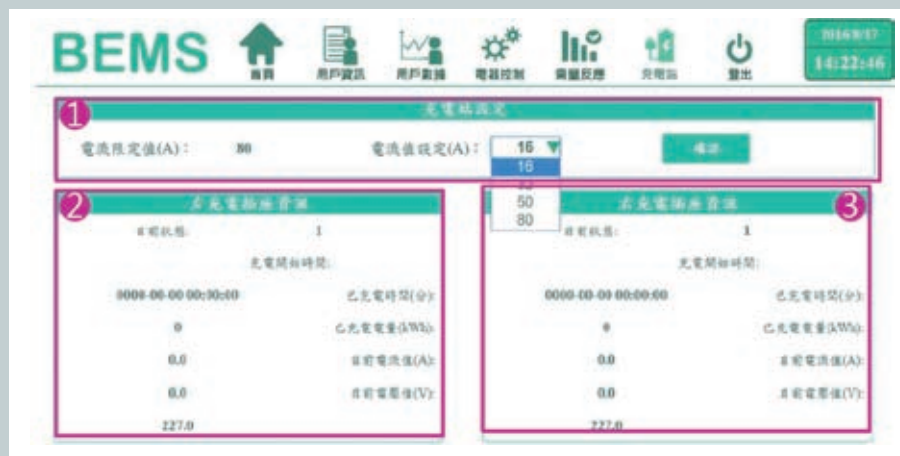


圖13 BEMS電動車充電樁頁面



圖14 興隆一區儲能排程圖 (正值為放電，負值為充電)

(三) 電池排程最佳化

由於電網電力無法加以儲存，而再生能源所生產的電力又有過多的不確定因數，因此若要考量用戶端適當的電力調度，最常見的方式是化學型態的蓄電池。而電池的種類也相當廣泛，包括鉛酸電池、鋰電池、鈉流電池等都是目前較常被討論的技術[7]。儲能系統一般可用於電網連結之住家及工商業建築，除了減少電費外，亦可達到一定的削峰填谷的效果。

興隆公宅一區亦導入了電網電力資源儲存的技術，並且搭配了最佳化演算法計算最佳的儲能充放電排程(每15分鐘為單

位，一天共96筆)，最佳化演算法中考慮了時間電價及尖峰負載抑低。其中時間電價是指在時間電價低的時段進行充電，反之時間電價高的時段進行放電，而尖峰負載抑低即為在電力需求過高時將儲能系統釋放出電力，使得系統整體達到削峰填谷的效果。此系統會在每日晚上計算出隔天使整體購電成本最低的儲能排程，如圖14所示。

三、節電效益

過去20個月(3/1/2016~10/31/2017)於興隆公宅一區之用電資料如圖15與圖16所示，比較4-5F智慧電網實證戶(裝設AMI及HEMS)與6-7F一

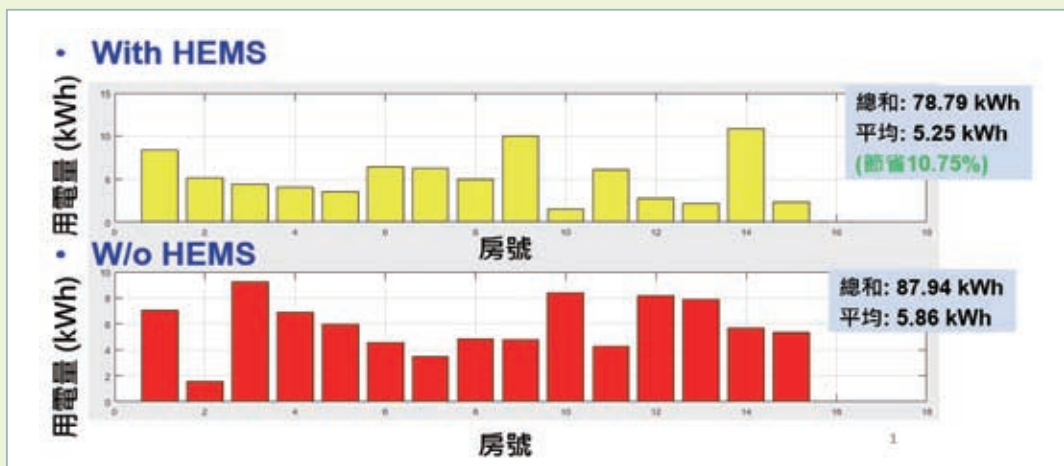


圖15 智慧電網實證戶與一般住戶之每日平均用電量

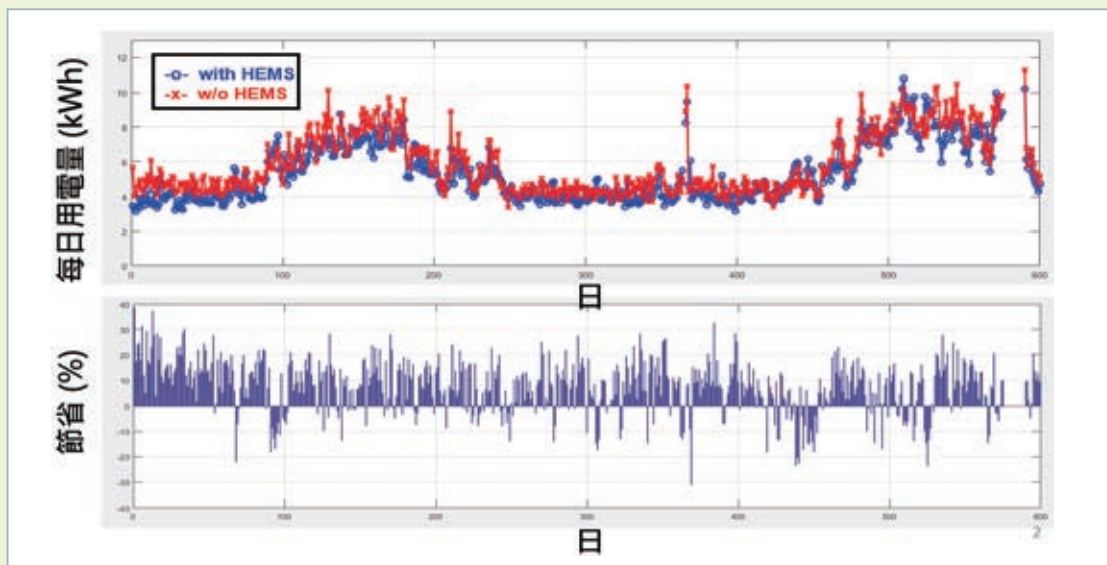


圖16 每日用電量比較及節電量百分比



圖17 太陽能月累計發電量圖

般住戶之每日用電平均量，結果顯示智慧電網實證戶可較一般住戶節省約10.75%用電，如表1所示。因用戶透過HEMS提供用電可視化並誘發自主性節電，未來若配合時間電價與需量反應方案，應可進一步提高節電效率，同時可達成電力系統在用電尖峰時抑低負載，除可配合降低夏季供電瓶頸以避免分區限電可能性，亦可提升用戶用電可靠度，達成電力公司與用戶雙贏的局面。

未來台灣的能源政策將規劃大量導入再生能源併網，然而因考量供電安全與品質，故可承受再生能源之併網容量有一定的限度。據國

表1 比較案例說明-有無HEMS 過去20個月每日平均用電量比較[6]

樓層	4F+5F	6F+7F
比較案例	AMI+HEMS	僅裝設AMI
房型 戶數	一房一廳	8戶
	兩房一廳	7戶
坪數	180坪	
每戶用電量	5.25(kWh/戶)	5.86(kWh/戶)
每戶每坪用電量	0.029(kWh/坪)	0.032(kWh/坪)
比較	節省10.75%用電量	

際研究顯示，透過本系統之自動調節技術，可大幅提升配電系統容納再生能源之上限，智慧

城市內安裝再生能源量因此可予提高，有利於政府落實發展綠能之目標，並減少台灣整體碳排放量。此外，圖17所示為擷取自人機介面中綠能發電之頁面，資料顯示興隆公宅一區6.24 kWp太陽能發電系統2017年1月至11月之發電量共為5,402.1度。

肆、結論與未來展望

台北市節能智慧公宅與虛擬電廠建置系統中，已裝設了可配合智慧電網架構之智慧電能管理系統，其實際運轉之實績將可作為中央、其他縣市政府及民間產業之表率，未來以此為基礎擴大推廣至其他產業或住宅用電，將帶來更大規模之環境效益，且亦利於促進台灣綠能產業發展並創造新能源經濟型態，以獲取更多之經濟效益。

透過自動需量反應技術，電力調度中心可依據電網即時運作情況發送電能調節需求至用戶端智慧電能管理系統，興隆公共住宅與未來可能建置之類似系統可構成城市級虛擬電廠，透過新型態之虛擬電廠與用戶群代表商業模式[8]，由所裝設之智慧化電能管理技術即可配合調度中心之需求進行電能使用之調整，以紓解電力系統面臨的問題外，並獲取最大電費節約與收益。

本系統之設計涵蓋了整體智慧電網的規劃，其不單僅止於用戶內部的用電節約，更可視為國內需求端電能管理系統參與需量反應機制之標竿。透過未來進一步的資料分析，可研擬適合之市場商業模式與控制技術，未來市府將可望據此成立用戶群代表營運機構，以從中創造更大的利益。未來電力系統勢必在供電品質、穩定度、安全性及可靠度等面向面臨重大挑戰，屆時電力系統很可能需要更多的電力服務，例如備轉容量、更緊急的需量反應(費率更

高)、頻率調節、電壓控制及虛功補償等。

藉由智慧建築能源管理系統(BEMS)的偵測與分析，自動調整用電量並達到節電效果，及透過智慧家庭能源管理系統(HEMS)，使家庭電器可自動化與遠端控制，同時具備節電與便利性。最終整合分散式電力資源，提升電能使用效率，以達成節能減碳目標，營造一個低碳、高效的次世代都市，落實市府「推廣綠建築、智慧建築」政策，善用電子化、數位化、資訊化的科技技術，創造人文與科技並融的智慧生活願景。

參考文獻

1. 李世光，2016，「我國新能源政策及展望報告」，經濟部能源局。
2. 「台北市政府公共住宅智慧電網計畫報告」，2016年。
3. 「降低用電的好方法/需量反應措施報告」，台灣電力公司，2014年。
4. 「台北市興隆公共住宅智慧電網實證計畫報告」，台灣經濟研究院，2017年。
5. 「台北市興隆一區智慧建築能源管理系統規劃書」，2016年。
6. 台北市興隆公宅1區智慧電網計畫成果效益說明報告，2016年。
7. 王孟傑，「太陽能快速擴大下的儲能曙光」，工研院IEK出版，2016年。
8. 「台北市政府興隆公共住宅智慧電網實證計畫報告」，2016年。

智慧電網與綠能系統於沙崙聯合研究中心之應用

關鍵詞(Key Words)：智慧電網(Smart Grid)、能源管理系統(Energy Management System)、太陽光電發電系統(Solar Photovoltaic Power Generation System)、低碳車輛充電系統(Low Carbon Electric Vehicle Charging System)、儲能系統(Energy Storage System)

台灣世曦工程顧問股份有限公司／電機工程部／正工程師／楊凱平 (Yang, Kai-Ping) ❶

台灣世曦工程顧問股份有限公司／電機工程部／正工程師／李智強 (Li, Chih-Chiang) ❷

台灣世曦工程顧問股份有限公司／電機工程部／工程師／陳育杰 (Chen, Yu-Chieh) ❸

台灣世曦工程顧問股份有限公司／電機工程部／經理／陳彥均 (Chen, Yen-Chun) ❹



意象圖／
九典聯合建築師事務所提供

摘要

在全球減碳的倡導下，各先進國家紛紛降低核能、燃煤等高碳排、高汙染之能源使用量，轉為提高再生能源併入既有電網之滲透率。然而，大自然之日照及風速並不穩定，無法有效掌握能源輸出，用戶負載特性亦無法精準預測。因此，必須藉由可靠之電能管理系統，即導入智慧電網之概念，達到能源與負載使用效益最佳化，以減少不必要之電能損失，故於沙崙綠能科學城-C區聯合研究中心建置智慧電網以為後續應用參考。



Application of Smart Grid and Green Energy System for ShaLun United Research Center

Abstract

In the global initiative to reduce carbon emission, all advanced countries have successively reduced their energy use which are high-carbon emissions and high environment pollution such as nuclear power and coal-fired power generation, and to increase the penetration of renewable energy into their existing power grids. However, the sunshine and wind speed are not stable which cannot be effectively controlled, and the load characteristics also cannot be accurately predicted. Therefore, it is necessary to optimize the efficiency of energy and loading, and to reduce unnecessary power loss by reliable energy management system, that is, the concept of Smart Grid. Sharon Green Energy Science City-C area, United Research Center, with smart grid is built for future application reference.

3

專題報導

壹、前言

近年來，經濟的蓬勃發展、產業對供電的需求、石化能源的大量開採等，導致氣候混亂造成各地區發生從未有的氣候異象，台灣911大地震電塔倒塌致使全國大停電、日本311大地震引發福島核電廠核安等問題，接連對能源的使用及用電可靠度蘊育出包含再生能源使用率、供電網之架構、資通訊、智慧運輸等，可解決能源危機及用電可靠度之主要課題。其中，智慧電網系統可透過結合分散式之發電設備(太陽光電發電、風力發電等系統)、儲能設備(電動車、鋰電池等)、能源管理系統(EMS, energy management system)與通訊網路技術系統(ICT, information and communication technology)等，建構一區域性能源最佳化的電力環境，進而提升電力系統效率及可靠度，更為大家所重視。

目前台灣為推動智慧電網規劃，將智慧電網列入「國家綠能低碳總行動方案」之標竿計畫之一，戮力推動智慧電網發展，進而提高國家能源產業於世界之立足點，本文將以沙崙綠能科學城-C區聯合驗究中心為主軸，探討如何導入太陽光電發電系統、風力發電、低碳電動

車充電系統、儲能系統、能源管理等系統，建構一完整之智慧電網系統架構，以為後續綠能建設推廣之模範場域。

貳、太陽光電發電系統

一、太陽電池模組

現今太陽電池模組材質可分為矽、多化合物及奈米有機三大類，其分類如圖1所示，依據不同材質特性、製程方式與接面材料等，其太陽電池模組光伏轉換效率也不盡相同，而各類太陽光電模組光伏轉換效率與演化如圖2所示[1]。

二、設計構想

聯合研究中心場址位於台南高鐵站東南方，配合行政院綠能科技產業推動方案，規劃建置沙崙綠能科學城，並以創能、儲能、節能、系統整合為主軸，其中建築物創能將採適合於台南地區日照條件佳之太陽光電發電系統為主要之潔淨能源；另經評估建築物造型及環境條件等，以太陽光電發電系統設置容量及發

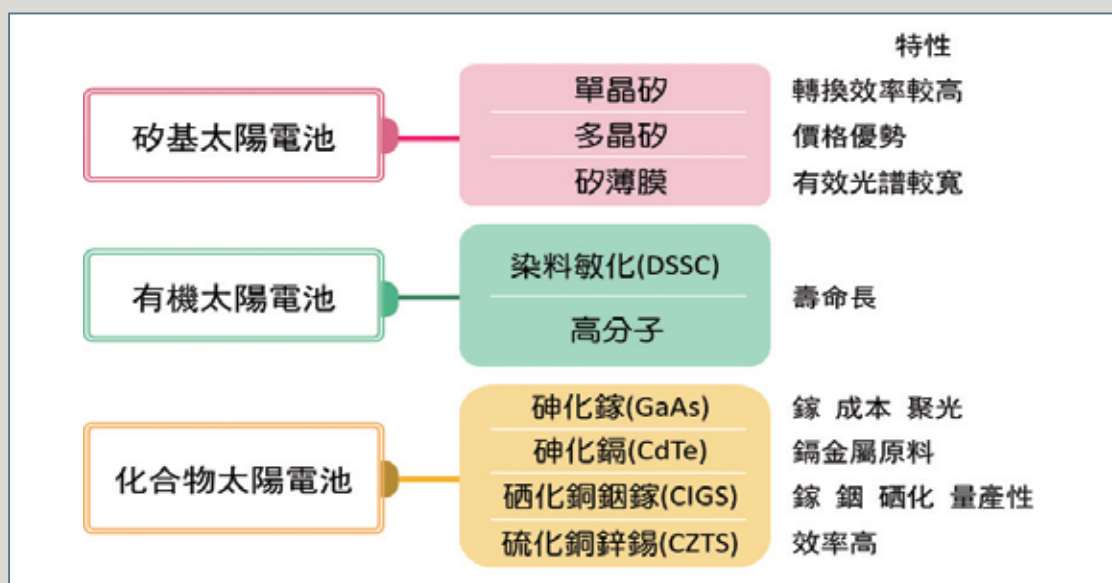


圖1 太陽光電模組材質種類

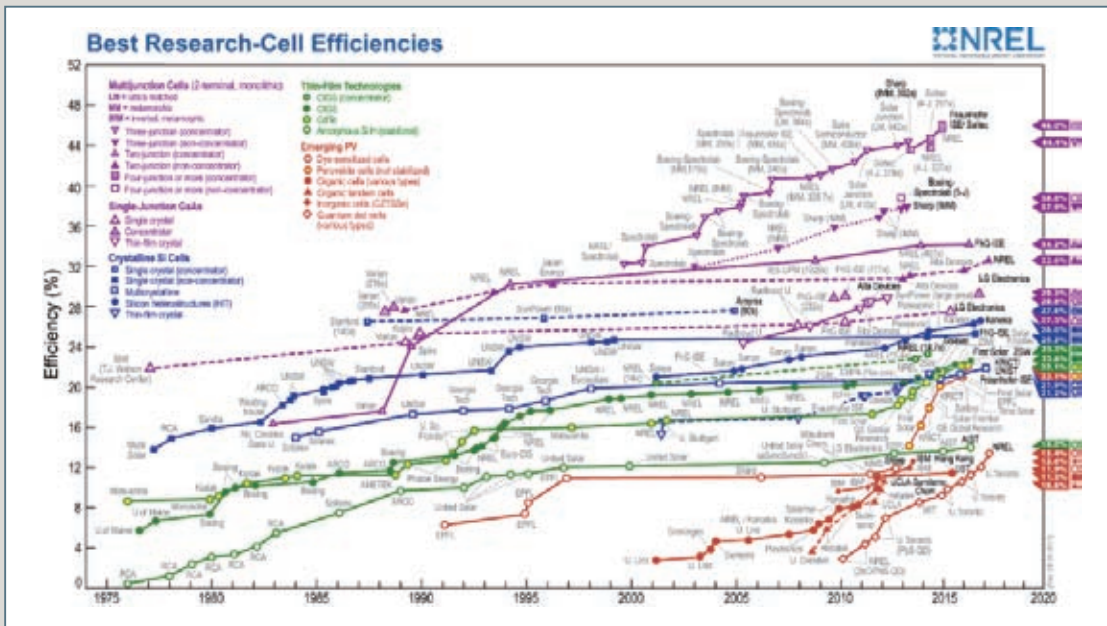


圖2 太陽電池模組各類材質光電轉換效率與演化[1]

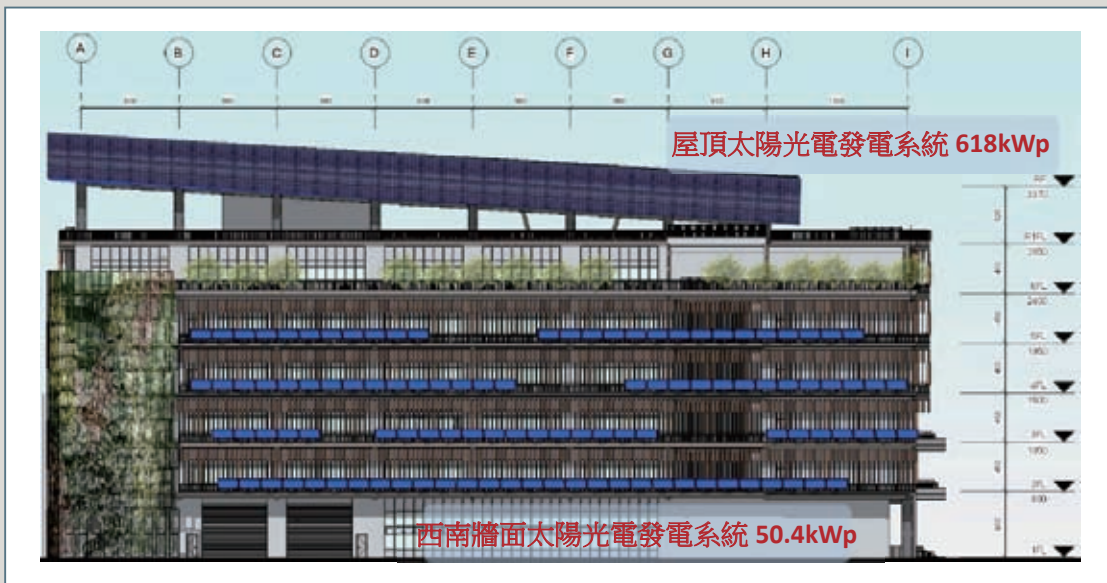


圖3 聯合研究中心太陽光電發電系統

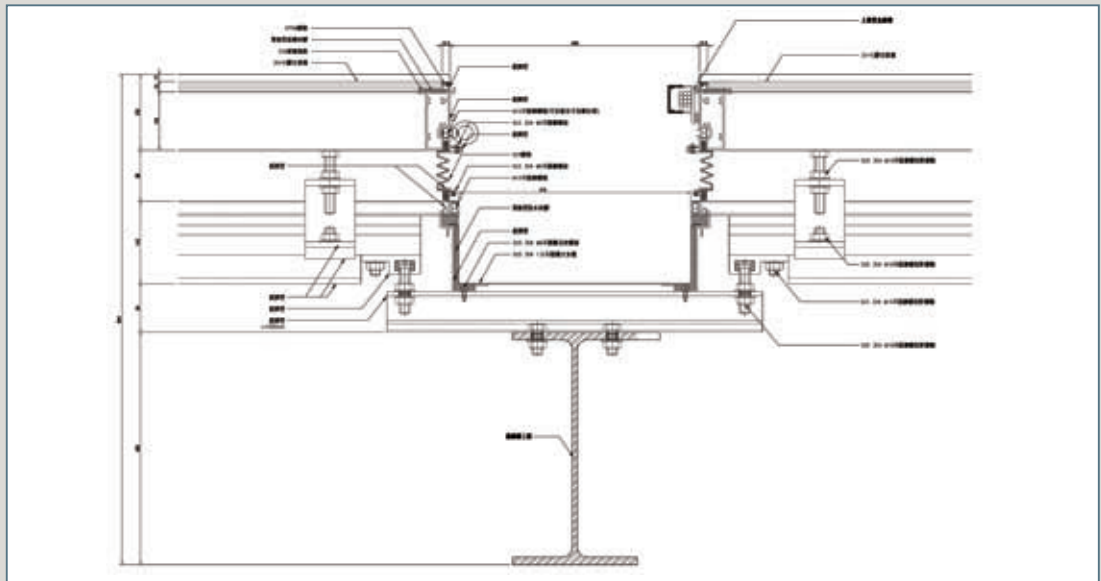
註：本計畫彙整

電量最大化之目標，另考量中庭採光、設置面積等，分別於建築物屋頂層及西南向垂直牆面設置太陽光電發電系統，如圖3所示。

(一) 屋頂層配置

本建築屋頂層之太陽光電發電系統係採單晶矽太陽電池模組與透光式建築整合型太陽電池模組混合配置，除具發電效益

外，亦達自然陽光灑落效果。另配合建築屋頂層走向，將採單晶矽太陽電池模組以平鋪方式安裝，預計屋頂層設備裝置容量約為618kWp。又為避免遮蔭、設備維護及雨水回收需求，於兩陣列間預留40公分之維護走道及排水溝，並於太陽光電模組板下方配置線槽，其相關安裝結構示意如圖4所示。



註：本公司建築部彙整

圖4 屋頂層太陽電池模組板安裝結構示意圖

(二) 西南牆面配置

經日照模擬後，建築物西南牆面雖非為太陽光電發電系統設置之最佳方位與角度，惟仍具有較高的日照強度。故於樓層間採上下陣列交錯方式鋪設單晶硅太陽電池模組，除可為室內空間提供遮陰，仍可兼具發電之效益，其裝置容量約為50.4kWp。

(三) 效益分析

參考台灣電力公司105年各縣市太陽光電容量因數，台南市每瓦日平均發電為3.18度；每瓦年平均發電量約1,165度，初估每年太陽光電發電系統之發電量約為748,000度電。若以建築物日平均用電量

為1500kW×12h估算，太陽光電年發電量占整建築物年用電量約為6%；可節省電費約2,200,000元。

參、小型風力發電系統

一、小型與微型風力機特性

再生能源發電技術中風力發電已相當成熟，依不同電壓、容量、葉片掃掠面積等分為不同種類的風力發電機組，且各國對於小型風力發電機之定義亦略有不同，其分類如表1所示。而風力發電機依轉子軸向又分為水平軸式風力機(HAWT)與垂直軸式風力機(VAWT)兩種，

表1 國際小型風力發電機定義

協會	特性	電壓等級	掃掠面積	額定功率
國際電工委員會 (IEC)[9]		1 kV _{a.c.} 1.5 kV _{d.c.}	≤ 200m ²	N/A
美國風能協會 (AWEA)[2]		N/A	≤ 200m ²	≤ 100 kW(小型) ≤ 1 kW(微型)
英國風能協會 (BWEA)[9]		N/A	≤ 200m ²	0.1~50 kW(小型) < 0.1 kW(微型)

註：本計畫彙整

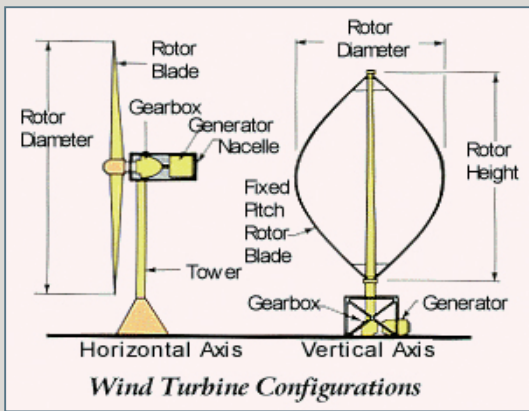


圖5 風力機依轉子軸形式分類[2]

如圖5所示[2]。其風力機主要利用風推動葉片帶動發電機發電，並經由最大功率追蹤、電力逆變器等調控技術，擷取最大功率輸出，並兼顧系統穩定與安全性。

二、設計構想

本聯合研究中心具有開放式的半戶外階梯式中庭設計，致使全年有自然通風之效益。於夏季時可將風由南方引進建物內，冬季時可讓風由北方吹拂進中庭內，藉以提高自然通風量，降低室內溫度，減少空調使用量。故本計畫將利用此特性，於屋突層西北側規劃低啟動風速單機額定功率為3瓩小型風力發電機組2座，裝置容量合計約6瓩，輸出電能透過各自機組的逆變器(inverter)，將電能轉換為三相四線380伏特，引接至屋突層電氣室內，再匯集後下引併入再生能源總盤，供電能調度與下游負載使用。

表2 電動車輛相關國家標準(CNS)一覽表[3]

整車車輛	充電系統	車載電池	電動機及控制器	環境試驗		電動機車
15499-1	15511-2	15369-1	15453	15455	15207-1	15387
15499-2	15511-3	15369-2	15454	15481-1	15207-2	15424-1
15499-3	15511-21	15369-3	15588-1	15481-2	15207-3	15424-2
15512	15511-22	15391-1	15588-2	15481-3	15207-4	15425-1
15513	15511-23	15391-2	15588-3	15481-4	15207-5	15425-2
15514	15511-24	15515-1	15588-4	15481-5	15207-7	15491-1
15589	15700-1	15515-2		14498	15207-8	15491-2
15561	15700-2	15515-3		14498-1	15207-10	15491-3
	15700-3	15533-3		14498-2	15194-1	15491-4
				14498-3	15194-2	15491-5
				14499	15194-3	15491-6
					15194-4	15491-7
						15491-8

另考量人員維護與安全性，小型風力機組支撐結構高於3公尺以上，以避免對人員造成危害。

肆、車輛充電系統

近年來，燃油車輛的普遍使用，造成空氣汙染劇增，以致人類健康亮起紅燈。因此，各國政府對空汙的環保意識日以高漲，因而相繼寄望以低碳電動車輛取代傳統燃油車輛。目前台灣各地方政府亦刻正積極研擬相關配套法規，其中，臺南市政府於106年4月發佈臺南市低碳城市自治條例，規範有關停車場達50格以上之停車數量，應設置1格以上之低碳車輛停車格位，更以補助款方式鼓勵設置低碳電動車輛充電系統(electric vehicle conductive charging system, EVC)，並得以差別費率計價方式收取額外停車費用。

一、相關法規檢討

國際相關電動車輛協會已陸續制訂充電系統、介面、充電站等參考規範與設備標準，而國內相關主管機關更積極參考國際法規，訂定適合台灣使用條件之國家標準，其中相關標準除了低碳電動汽車外更包含低碳電動機車，適用範圍更包含整車、充電系統、車載電池、電動機與控制器、環境試驗、電動機車等六大類，其彙整資料如表2所示[3]。

二、設計構想

沙崙聯合研究中心配合地方低碳自治條例，並參考國內外相關技術規格與規範，規劃設置法定停車格數量約5%之交流機汽車及直流低碳電動汽車充電系統，系統配置如圖6所示，且另考量低碳電動機車需求，其充電規格、數量、型式如表3所示。經進一步評估分析低碳電動汽車充電特性及使用習慣等因素，低碳電動汽車充電設施將採6:4之交流型與直流型之比例進行設置。以下將針對兩特性進行探討。

(一) 交流充電設施

交流充電設施之輸出電壓多採單相220V，且輸出功率與電流較小，其典型充電時間約為8至10小時(SOC達到95%以上)。

(二) 直流充電設施

直流充電設施之輸出電壓大致介於直流200至500V間，且採用輸出功率與電流較大，典型充電時間約在10至30分鐘間(SOC達到95%以上)。

在充電系統管制與使用方面將與EMS能源管理系統做整合，將車輛充電系統數據與狀態透過通訊系統，即時回傳至聯合研究中心EMS系統中，亦可配合用電調度計畫遠端調控充電設施輸出電能之多寡，以達需量控制、負載調節等功效。並預留悠遊卡或一卡通等電子票證系統，進行充電啟閉與充電費用扣繳等作業，並透過SCADA系統作整系統之監控，達到有效之管控。此外，因現行法規尚無法將低碳電動車輛之電能逆送回電力系統，待相關法規更新，

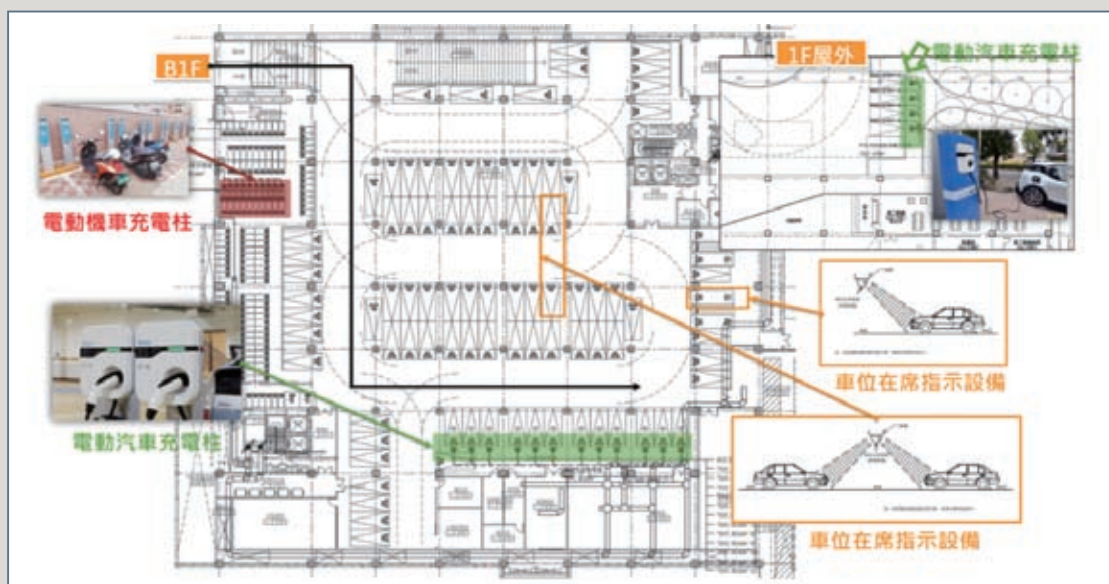


圖6 沙崙聯合研究中心低碳電動車輛充電系統平面示意圖

表3 沙崙聯合研究中心低碳電動車輛充電系統型式

型式	適用車種	設置位置	數量	規格	
				充電器輸出	耦合器
交流	汽車	地面層	3座	交流型式2B，220Vac，7呎以上	依CNS 15511-2辦理
		地下一層	8座		
	機車	地下一層	10座	交流型式1，110Vac，3呎以上	依CNS 15511-2(CNS 690接地型2極)或市售電動車充電接頭
直流	汽車	地面層	2座	直流型，200-500Vdc，25呎以上	CNS 15511-2、J1772 Type1、Type2或CHAdeMO
		地下一層	4座		

未來應可進一步將此類電動車輛納入電力系統需量調度計畫。

伍、儲能系統

儲能系統在電網系統，主要功能在提供快速調節電能功率，憑藉轉移或儲存再生能源輸出之電能，調度台電電源、用戶負載與再生能源發電設施間之實、虛功率潮流，並舒緩台電電網於尖峰用電時期之供電量，用以降低建築物用電契約容量，進而減少固定電費及超約附加費用支出。

一、儲能電池種類

至今可運用於電力系統級之儲能系統包含鉛酸電池、鋰電池、液流電池、鈉硫電池、超級電容、飛輪、超導磁場儲能、氫儲能與抽蓄水力儲能等。且聯合研究中心場址設置環境條件屬實驗室及辦公室環境，且有眾多研發人員長駐，安全為首要目標；另本場址設有大型負載與大量再生能源設施，其中包含冰水主機、通風機組、太陽光電發電系統及小型風力發電系統，為有效率調度再生能源設施，並更進一步修正電力系統日負載特性，以達日負載平衡(load shifting)之功效，使有效訂定台電契約容量及減少超約現象發生，故以儲能系統充放電循環次數為次要目標。然若要凸顯電能調度成效，綜合上述目標與需求，選用瓦級儲能系統(energy storage system, ESS)作為本建築物設置容量目標，並提供EMS系統進行遠端監控，依據每日再生能源與負載量的不同，研擬每日能源調度計畫控制儲能系統充放電間期與充放電量多寡。

考量本場址特性、設置地點、環境因素及設備儲放法規等因素，規劃選用全鈦氧化還原液流電池(vanadium redox battery, VRB)為儲能系統，簡稱全鈦液流電池。該電池相較於傳統鉛

酸、鎳氫、鋰系二次等電池特性，具有較高能量轉換效率、高安全性、常溫運轉、可快速反應充放電需求、充放電循環壽命較長、系統穩定、設計靈活且電池液可回收再利用，並可視需求搭配再生能源設施儲存或釋放電能進而調節尖離峰用電，有助於提升電力系統的穩定性。且於國際各地皆有實際安裝實例，如日本北海道電力公司60MWh(2017)、聖地牙哥電力公司8MWh(2017)及台電綜研所750kWh(2017)等。

二、場域配置及系統說明

考量儲能系統設備大小、維運空間需求、搬運動線、樓地板承載性及系統展示等因素，於地下一層東南側規劃設置容量為250kWx3h之全鈦液流電池儲能系統，其相關儲能系統平面配置與系統架構示意圖，如圖7所示，液流電池透過電池堆與電能轉換系統(power conversion system, PCS)銜接，再透過PCS與台電電網併聯，並與再生能源併接於同一再生能源總盤上。可透過再生能源或台電離峰時段充電，並在尖峰用電時段或台電供電吃緊狀況下放電，以達調節用電負載及供電能力之效益。

陸、建築物智慧電網系統

一、系統構成

智慧電網係指以先進的自動化及成熟的資訊與通訊技術(information and communication technology, ICT)，應用於目前之電力網路中，並導入智慧化的監控管理機制，減少建築物之設備用電。

本計畫電力系統除引進台電電源系統併入太陽光電發電系統、小型風力發電系統、儲能系統等各種分散式電源(distributed generations)，另結合電力監控系統(supervisory

control and data acquisition, SCADA)，於各用電單位及公共用電之處裝設數位電表，整合擷取空調、照明、給排水及其他系統用電資料，再透過網路將所量測之資料回傳至SCADA監控，並將數據儲存於資料庫中，監控系統內規劃建置智慧化建築物能源管理系統(building energy

management system, BEMS)，BEMS則於SCADA資料庫中取得相關用電資料後，透過軟體計算做為用電負載預測分析，經SCADA監控調節各用電設備以減少使用電力公司之電源，提升能源調配及使用之效率，並使整體電力網運作能發揮最大效能。其架構如圖8所示。

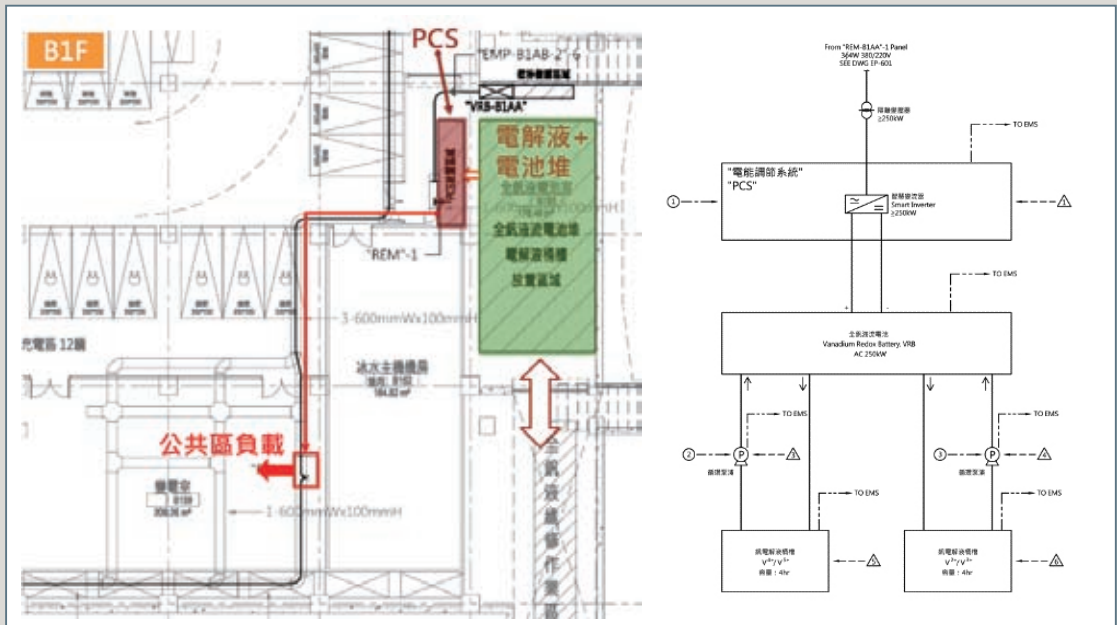


圖7 聯合研究中心全鈦電池儲能系統平面配置與架構示意圖

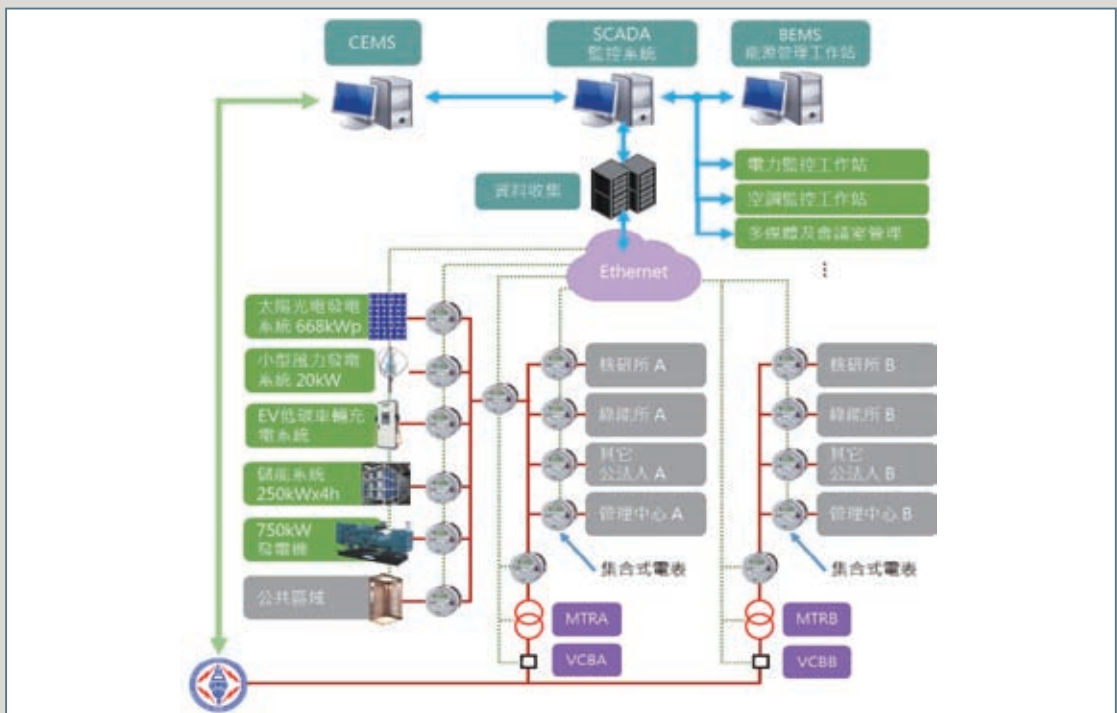


圖8 智慧化建築電能管理系統架構圖

二、SCADA系統

SCADA系統係將不同用電的系統設備(例如：空調、照明、給排水等)監控點位蒐集處理後，透過網路系統(Ethernet)統一介面，即時監視(控)下游用電設備的資訊，並將相關資料儲存於資料庫中，供BEMS進行電力分析以執行能源管理之決策，以對用電之設備進行相關之控制，節省了過去以人力至不同場域收集資料的時間。其主要設備應包括監控主機、圖控操作之監控工作站、印表機、光碟機、網路設備、圖誌顯示、軟體程式等，於警報時螢幕自動顯示狀況及需採取之措施，列表機自動列印時間、發生事件，其架構如圖9所示。聯合研究中心之SCADA系統之監視、控制包括下列子系統管理功能：

- (一) 電力系統管理：各電力設備開關狀態監視、數位電錶及供電品質、緊急發電機及油箱、自動復閉系統及節能卸載、復載，有效管理電力控制及監測。
- (二) 太陽光電發電系統管理：包含負載電壓、負載電流、負載功率；PV陣列電壓、PV陣列電流、PV陣列功率、功率因數、當日累積系統電能產出、逆變器效率、日照、環境溫度等監測。
- (三) 風力發電系統管理：包含負載電壓、負載電流、負載功率；機組電壓、電流、功率、功率因數、當日累積系統電能產出、風向風速等監測。
- (四) 給排水系統管理(含景觀噴灌系統及中水系統)：給水泵、污水泵、廢水泵、給水池、污水池及廢水池水位、給排水泵浦離峰運轉控制；給水品質監測及各設備故障跳脫警示；景觀噴灌系統定時及程序控制管理。
- (五) 照明系統管理：樓梯間、公共走道、停車場、候車區照明、各辦公室及會議室等，依四季日落時間之自然光源現場光度變化情況、上/下班時間及緊急狀態，控制不同區域之照明。
- (六) 空調系統管理：空調箱、冷卻水泵、冷卻水塔、風車、溫度/濕度偵測及控制、空調計費監測、空氣品質監測、省能管理。
- (七) 門禁出入管理：管制人員的出入、停車場的進出、警衛巡邏電腦輔助監管、緊急狀況的處置。

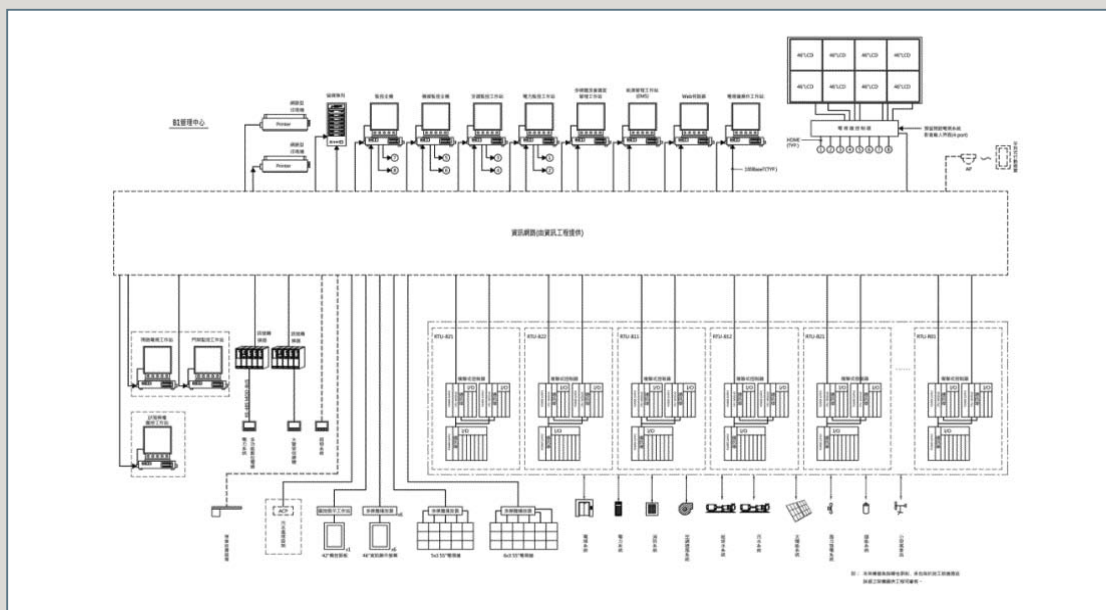


圖9 中央監控系統架構

(八) 火警、消防、排煙系統管理：平時全天候監視消防、採水、泡沫、中繼、補充水、撒水泵、進風及排煙機設備的狀況，異常時發出警報，並隨時監視消防水池高低水位，水位不足或過高時，立即發出警告，並指示相關人員所應採取的動作。

(九) 電梯系統管理(含車箱內緊急求救按鈕及對講機)：監視電梯、貨梯狀態，異常或故障時產生警報，依電梯、貨梯使用狀況，自動要求維護保養或緊急維修。

(十) 安全監視系統管理：各區大門裝設門偵測器，依照上下班時間啟動/解除警戒，偵測到人員入侵時，自動啟動相關區域照明，並連動閉路電視攝影及通知警衛處理。

(十一) 用電、用水之歷史紀錄及其統計管理。

三、建築能源管理系統(BEMS)

智慧建築能源管理系統(building energy management system, BEMS)係以建物為主體的電能管理系統，藉由整合SCADA監控系統執行區域能源管理系統 (community energy management system, CEMS)，於需量反應事件期間下達電能調度指令，亦自主監管轄區內的分散式電源(DER)與用電設備，以為最佳化用電成本與效能。其管理功能與監控介面如下所述。

(一) 管理功能

1. 具備儲能系統最佳排程策略，包含考量時間電價、抑低尖峰負載與執行需量反應等模式，以達成用電成本最小化等目標。
2. 設計電動車充電樁系統最佳排程策略，包

含考量時間電價及使用者需求，達到用電成本最小化或平緩負載曲線等目標。

3. 導入國際自動化需量反應標準OpenADR 2.0b VEN/VTN，並作為自動需量反應用戶單位，以接收自台灣電力公司電能調度中心或CEMS等用戶群代表之需量反應訊號，並於需量時段分配抑低量至各分散式電力資源及可控負載(如燈具、空調等)並下達發電/卸載命令。

4. 集中式資料庫建置，儲存自BEMS與所蒐集之環境與用(發)電資訊，以提供web-based使用者操作網頁及APP查詢歷史資訊與監控需求。

5. 具有短期與即期之負載預測、再生能源預測、需量競價得標價預測，並可針對預測系統的特性建構預測誤差的風險評估機制，以提升DER調度運轉的經濟效能。

6. 具有可控負載的節能控制功能，例如燈具依室內照度或人員活動情形調光，並設計相關情境控制功能，以兼具實用與節能之功能。

7. 儲能系統、台電電源、再生能源設施調度需求及需量反應分析，考量於平日、假日、尖峰、離峰之儲能系統、台電電源及再生能源間調度，及相關設備充放電等。

(二) web-based的網頁及手機APP人機監控界面

1. 具有用電資訊可視化界面，包含公共用電、各分散式電源(distributed energy resource, DER)及各辦公室/實驗室之用電即時資訊等。

2. 收集及儲存整體BEMS系統之即時環境(日照、風速、雨量、溫度、濕度、室內二氧化碳濃度等)、用電與發電資訊。
3. 提供查詢及顯示各個用電單位、公共用電及DER的即時與歷史發(用)電資訊，包含每分鐘功率折線圖(kW)、每小時、每日、每月度數累計圖(kWh)等。
4. 系統提供操作介面供使用者可於遠端控制DER之變流器或電力控制器，並可以於遠端設定運轉模式或控制輸出實、虛功率的大小與潮流方向。
5. 可顯示與設定儲能系統與電動車充電樁等可控分散式電源之排程資訊。
6. 可設定電動車預計起始與結束充電的時間、結束充電時SOC需求、充電電流大小。
7. 顯示再生能源發電預測、負載預測與需量競價得標價預測結果。
8. 顯示過去歷史、當前及未來需量反應事件資訊，包含其開始時間、結束時間、預計抑低負載量、當前可卸載量總和及事件執行成功與否等。
9. 以簡易之圖控管理提供管理員對BEMS所納管的可控用電設備(如燈具、空調等)與DER之排序選擇，以決定需量反應事件時的卸載(或發電)之順序。

柒、結語

沙崙綠能科學城聯合研究中心為統合相關能源議題，所蘊育出之前瞻綠能計畫，其導入綠能科技產業化技術驗證平台，並結合創能、

節能、儲能、系統整合之前瞻建築物。系統建置完成營運後，其相關運作經驗可作為再生能源、儲能系統及智慧電網管理技術之設計參考，引領國內相關綠能產業之發展。

參考文獻

1. National Renewable Energy Laboratory，網址：<https://www.nrel.gov/>。
2. American Wind Energy Association，AWEA 9.1-2009，民國98年。
3. 經濟部標準檢驗局，電動車輛相關國家標準一覽表，民國103年6月。
4. 劉玉章，「電網級儲能技術研發現況與進展」，臺灣能源期刊，第二卷第二期第169-190，民國104年6月。
5. 臺南市政府都市發展局，「臺南市低碳城市自治條例」。
6. 經濟部能源局，「能源報導」，民國105年9月。
7. 台灣電力公司，網址：<http://www.taipower.com.tw/>
8. 臺北市政府，臺北市公共住宅智慧社區建置規範手冊(1.0版)，民國105年7月。
9. International Electrotechnical Commission，IEC 61400-2:2013，民國102年12月。
10. Renewableuk，網址：<http://www.renewableuk.com/>。

高快速公路交控 分區中央電腦系 統整合為單一雲 端平台計畫

關鍵詞(Key Words)：軟體定義資料中心(Software Defined Data Center)、虛擬桌面基礎(Virtual Desktop Infrastructure)、資訊中介伺服器軟體(Enterprise Service Bus)、Web Service

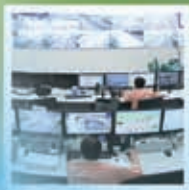
交通部高速公路局/交通管理組/組長/卓明君 (Chuo, Ming-Jun) ①

交通部高速公路局/交通管理組/科長/姜宇峰 (Jiang, Yu-Feng) ②

交通部高速公路局/交通管理組/副工程司/莊國欽 (Chuang, Guo-Chin) ③

台灣世曦工程顧問股份有限公司/電機部/協理/林啟豐 (Lin, Chi-Li) ④

台灣世曦工程顧問股份有限公司/電機部/工程師/鄧政修 (Tsou, Cheng-Hsiu) ⑤



摘要

因雲端運算技術成熟，將交通部台灣區國道高速公路局(以下簡稱高公局)北、中、南、坪林區中央電腦系統整合至單一平台並提供各區交控中心進行操作，其技術上已屬可行，惟統一建置中央電腦系統即須面對龐大的資料運算、硬體終端設備改接整合、系統備援及資安防護等課題，且為利長期系統擴充與發展，故以虛擬化及雲端運算技術將高快速公路交通控制系統之各區中央電腦軟體統一為一個單一平台。

本文先分析雲端化技術及特色；再針對交控系統功能與雲端化建置需求提出採用之技術與分析；最後說明設計需求與設計內容，期望以此平台為基礎，建立可彈性擴充的系統，符合未來各式不同應用需求，並可以標準介面納入整合運作，達成各區可相互支援操控之目標。



4 Regional Freeway and Expressway Traffic Control Central Computer System Integrated into One Single Cloud Platform Project

Abstract

The mature cloud computing technology nowadays makes it feasible to integrate 4 regional Taiwan Freeway Bureau (hereinafter referred to as "TFB") Central Computer System of North, Central, South and Pinglin control center into a single platform and provide daily operation.

However the centralized and unified future central computer system will inevitably encounter the challenges of huge data calculation, terminal equipment and devices re-connection and integration, system backup and cyber security. At the same time, in order to facilitate the long-term expansion and development of the system, the application of virtualization and cloud computing technology will be implemented to support this unified single platform.

This article first citation the technology and features of cloud computing. Then puts forward the technology and analysis the functions required when developing the cloud-based traffic control platform. Finally, the design requirements and design contents are described.

Based on this platform, we hope to establish a flexible and extensible system to meet the future demand for various applications, and provide standard interface that can be integrated into the daily operation.

壹、說明

一、背景

因應高速公路整體路網管理需求，高公局自二高設計畫開始，即依北、中、南、坪林等各分區工程處所管轄路段分別建設交通控制系統，如圖1所示。

當時因技術發展的限制，包括電腦科技應用、運算效能、儲存空間、通訊傳輸系統等尚無法因應全台高快速路網之管理需求，故採用分散式管理架構較具效率。而隨時間經過，考量宏觀交通管理角度及未來科技管理趨勢與走向，下列議題應予以解決：

(一) 各區交控系統逐漸產生差異

各交控標因各區交通管理需求、軟體設備廠商及建置時程不同，各中心間雖主要系統架構、標準通訊協定等原則上相同，但操作介面與部分系統功能卻逐漸產生差異，不利於維持全台高快速道路交通管理策略一致性。

(二) 各區交控中央電腦系統建置、更新與後續維護費用重複投資

分四區建置中央電腦系統意味著後續須投資四套系統之汰舊更新改善以及保固與維運費用，並建立各自的備援、傳輸、機房等設施，但各區日常運作、操作的功能卻大同小異，故考量成本後應朝向統一集中建置較具運作效益。

(三) 各區中央電腦系統軟硬體進入汰舊更新時期，可考量引入新技術

適逢各區交控系統軟硬體已屆使用年限，且自「高快速公路整體路網交通管理系統工程設計」案後均未更新，宜進入下一個更新改善週期；加以軟體技術日新月異，且面對虛擬化、雲端化技術日漸成熟，以及大數據分析時代來臨，為引入資訊系統新技術之最佳時機。

二、雲端化技術分析

雲端運算主要是立基於兩大關鍵技術來實現運算資源統合，分別是虛擬化(Virtualization)技術與分散式運算(Distributed Computing)技術。[1]

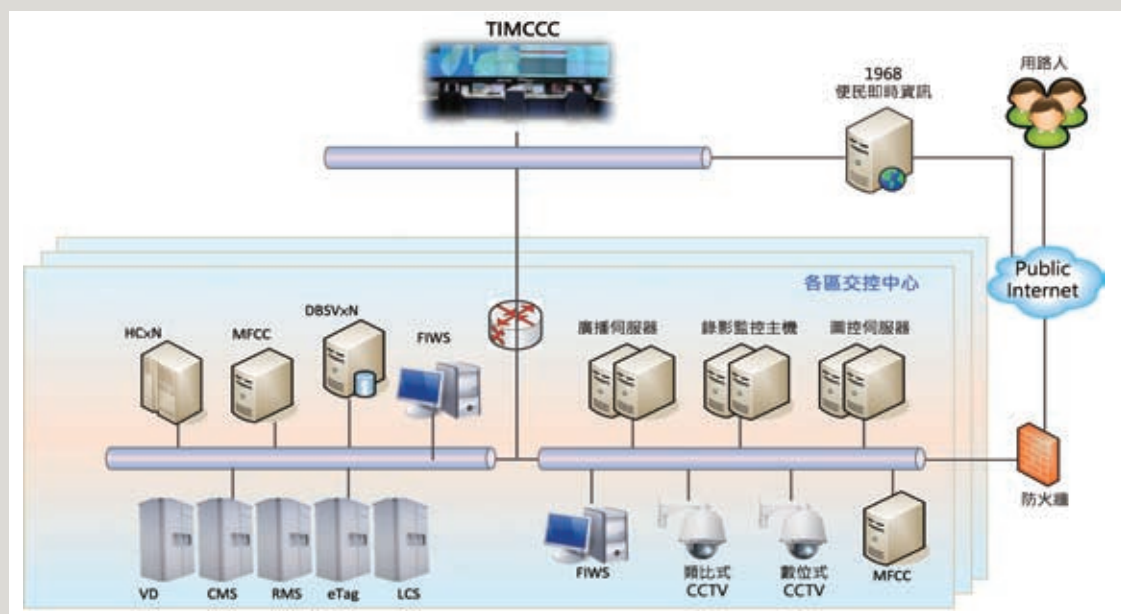


圖1 分區交控系統現行架構示意圖

(一) 虛擬化技術

虛擬化技術，是將伺服器、儲存空間等運算資源予以統合。一台採用虛擬化技術的伺服器，可以創造出一個虛擬化的環境，同時執行好幾台宛如實體伺服器一般的虛擬伺服器。透過虛擬化管理工具，在幾分鐘內就可以建立一台虛擬伺服器，而其運算資源，如處理器速度、記憶體容量、硬碟儲存空間，則可任意配置，因此運算資源的安排就不再受到實體伺服器的限制。

(二) 分散式運算技術

分散式運算技術是利用網路將多台電腦連結起來，透過管理機制來協調所有電腦之間的運作，以創造高效率的運算。分散式運算的執行方式，可以把運算任務切割成多個小型的運算工作，再交給每一台電腦去執行，最後再把所有執行結果組合起來，可以大量廉價的電腦創造出不輸大型主機的效能。

由Google所開發的MapReduce技術為現今雲端服務分散式技術的主流；後來另有一個類似MapReduce架構的Hadoop分散式開發框架，以開放原始碼的方式釋出，亦成為主流的選擇。

貳、雲端化平台設計需求分析

一、資料中心規劃建置分析

為提供高速公路局高可靠度之資訊服務，故分別於不同區交控中心機房建置一座主資料中心、一座備援資料中心，並以傳統「Active-Standby」之概念進行設計。未採用現今趨勢之「雙活資料中心」主要係考量兩資料中心距離遙遠，無法確保雙活中心之同步延遲時間、切換至備援機房時間差在可接受範圍內。

主資料中心(含本地端備援)與異地備援資料中心將透過虛擬化與軟體定義資料中心技術，架構一個異地、高可用度、短時間災難復原容錯架構，當某個資料中心的應用系統出現問題時，有另一個資料中心的應用系統來接手提供服務。資料中心建置架構規劃如圖2所示。

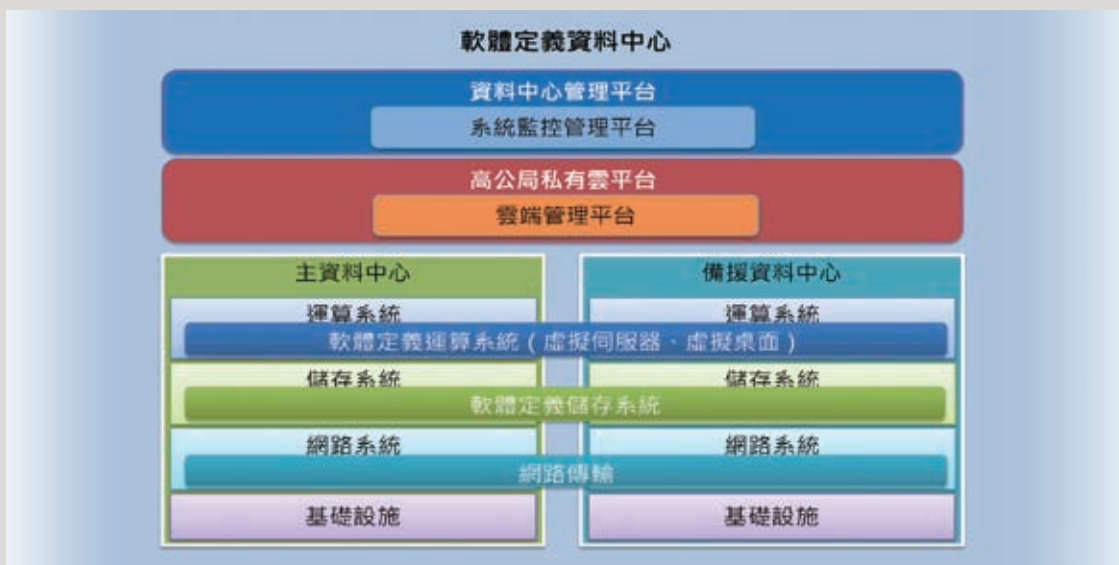


圖2 資料中心建置架構規劃示意圖

二、系統容量需求分析

(一) TPC-C效能量測

資料中心設計應提供高公局以私有雲方式營運其交控系統，以節約硬體與營運成本。因此資料中心之規模必須能滿足未來高公局之雲端運算處理與儲存需求，容量需求分析以交易處理效能委員會(Transaction Processing Performance Council, TPC)定義之TPC-C標準進行測量，TPC-C的測試結果會產生一個流量指標，即tpmC(每分鐘可以處理的 Transaction 數量)。

透過計算交控系統每分鐘之總tpmC，再除以現行虛擬機CPU每分鐘能處理之tpmC，即能換算得雲端化系統所需之總虛擬機數量，進而換算得實體伺服器主機之數量。

(二) 實體伺服器主機需求

1. 主電腦伺服器

參考TPC官方網站(www.tpc.org)之效能資料顯示，一部伺服器 1GHz 2cpu之處理量約為16,000 tpmC。考量cpu處理餘裕，以預留40%為較佳原則，避免延遲過久，故建議其伺服器效能約為9,600tpmC；另為達成一分鐘內完成所有資料處理，故每一類資料處理應約於20秒內完成，故最終以3,200tpmC為效能估算依據。

經統計目前全區交控系統主電腦(HC)運作每分鐘總計約210,000tpmC，故換算後共需65台虛擬主機(1GHz 2CPU)，惟為減少虛擬機數量，建議改開1GHz 8CPU為主，則約為16部VM，以目前實體伺服器主機效能估計約相當於3部高階伺服器即可應付。

主資料中心之實體機採N+2叢集架構之設備備援，任何一套設備無法提供服務，應可自動切換至可提供服務之設備，且其相關虛擬機應自動切換啟動，故增配2部高階伺服器做為本地端備援使用。

2. 資料庫伺服器

主資料中心內規劃以一套線上資料庫伺服器虛擬機採1+1備援，再加上一部歷史資料庫伺服器虛擬機，均以單一實體伺服器專屬提供服務，故共須3部高階伺服器。

3. 其他伺服器

尚有一些特定功能需求之伺服器說明如下：

(1) 虛擬桌面基礎架構(Virtual Desktop Infrastructure, VDI)伺服器主機

目前VDI伺服器實體主機，每1部可供12人使用，內網部分各交控中心將各安裝2部，另配合外網使用需求各安裝1部，全區共計12部提供虛擬桌面連線服務。

(2) 通訊伺服器主機

通訊伺服器(即多功能控制電腦MFCC)採虛擬機，每一部約可管理1200個終端，故共約10部虛擬機，以4部實體伺服器主機達成需求。

(3) 虛擬化平台管理伺服器主機

依照虛擬化平台軟體之安裝需求，以獨立一套虛擬主機運行，並採1+1備援，故以2部實體伺服器主機達成需求。

(4) AD伺服器、報表伺服器、路況播映視訊伺服器、移動性施工車輛監控伺服器、資訊交換伺服器、設備維護管理伺服器、終端設備代管服务器等以上共約10部虛擬主機，以2部實體伺服器主機達成需求。

4. 中區交控中心異地備援伺服器主機

提供6部高階伺服器與8部中階伺服器之叢集備援。

5. 資料中心硬體數量與功能配置如表1所示

(三) 資料儲存需求

儲存系統在系統運作上除了負責資料儲存外，還與系統備援與備份相關，要應用虛擬化技術以達成異地備援，儲存系統的架構、資料傳輸與同步資料抄寫能力為關鍵因子，必須儘量符合虛擬化平台之運作需求。

以往通常選用支援能力較佳之儲存區域網路(Storage Area Network, SAN)磁碟陣列架構以提供整合性的管理與應用，但現今之趨勢已逐漸改為使用高階伺服器內的儲存空間來替代磁碟陣列的空間，可減少需要額外購買外接磁碟陣列與管理人力的成本，故本計畫將使用超融合儲存技術

以軟體及主機硬碟達成資料自動抄寫與切換，主要用來平衡目前交控系統資料庫吃緊的效能、提供資訊中介資料庫軟體使用，以及做為備份與備援空間等。

考量伺服器數量，共可切分提供主資料中心2大叢集儲存使用，第一叢集為虛擬機及線上資料庫伺服器儲存使用，共120TB空間；第二叢集為提供虛擬桌面伺服器使用，共12TB空間；另以傳統磁碟陣列做為歷史資料庫備份使用，共70TB空間。備援資料中心則僅具備與主資料中心相同之超融合虛擬儲存空間。

(四) 機房環境需求

1. 空間環境考量

本計畫對於機房環境之調查分析比較如表2所示，目前各區交控中心之機房現況以北區及中區整理最為完善，具備充足空間及雙迴路電力備援。

表1 資料中心硬體數量與功能配置

硬體項目	北區交控中心	中區交控中心	南區交控中心	坪林行控中心	功能配置
高階虛擬伺服器主機	8	6			主電腦伺服器、線上資料庫伺服器、歷史資料庫伺服器
中階虛擬伺服器主機	8	8			多功能控制電腦、AD伺服器、報表伺服器、移動性施工車輛監控伺服器、資訊交換伺服器、設備維護管理伺服器、終端設備代管伺服器
內網VDI伺服器主機	2	2	2	2	虛擬桌面平台
外網VDI伺服器主機	1	1	1	1	虛擬桌面平台

表2 各區機房空間環境整理比較表

	北區	中區	南區
空間	8座機櫃	14座機櫃	6座機櫃
電力備援	雙電力備援 雙PDU 雙UPS	雙電力備援 雙PDU 雙UPS	單電源迴路
空調	2組水冷空調 2組既設空調	3組水冷空調	4+2組 水冷空調

2. 備援網路傳輸考量

考量雲平台虛擬化軟體係透過骨幹光纖進行資料傳輸，雖各區已建立骨幹傳輸系統並具傳輸備援能力，但於備援機制啟動時，以目前全區之網路拓撲，若主備援資料中心分位於北區和南區，則將繞經較多的機房與路由器，可能造成資料傳輸與同步的延遲。

因此若將備援資料中心設置於中區，可減少備援時資料傳輸之延遲，有利於達成虛擬機之移轉、虛擬環境複製以及底層資料庫快照與鏡像等高資料傳輸量、低延遲之需求，故以中區為備援機房較合適。

3. 資料中心機房設置建議

經分析後，考量機房空間環境與網路傳輸條件後，建議以北區為主要資料中心，中區為備援資料中心。

參、雲端化系統平台應用技術分析

虛擬化並不同雲端運算，雲端運算是透過網際網路，以隨選提供的方式交付共用的運算資源(軟體或資料)。不論是否雲端化，基本都先從將伺服器虛擬化開始，然後再轉而進行雲端運算，本計畫應用技術說明如下。

一、伺服器虛擬化

(一) 虛擬機技術特點

虛擬電腦系統稱為「虛擬機」(Virtual Machine, VM)：是一個完全獨立的軟體容器，內含一個作業系統與應用程式。每個虛擬機都功能完備且完全獨立。將多個虛

擬機放在單一電腦上，就能讓多個作業系統和應用程式在一部實體伺服器或「主機」上執行。

虛擬機具備下列特性，提供多項優點：[2]

1. 分割：在單一實體機上執行多個作業系統，並區隔虛擬機間的系統資源。
2. 隔離：提供硬體層級的故障與安全性隔離；透過進階的資源控制維持效能。
3. 封裝：將虛擬機的完整狀態儲存在檔案中，移動和複製虛擬機如同移動和複製檔案一樣容易。
4. 硬體獨立性：可將任一虛擬機佈建或移轉到任一實體伺服器。

(二) 導入伺服器虛擬化考量與效益

目前的 x86 伺服器其設計同時只能執行一個作業系統和應用程式。因此，就連小型的資料中心都必須部署多個伺服器，且每個伺服器的運作只用到其容量的5到15%，按照任何標準來看都極度缺乏效率。[2]

採用伺服器虛擬化能解決這些效率不彰的問題，因其讓多個作業系統可以在單一實體伺服器上以虛擬機的形式執行，而且每個虛擬機都可存取底層伺服器的運算資源。利用虛擬機管理軟體可將伺服器叢集彙總成單一的整合資源，如此能夠提高整體效率並減少成本。伺服器虛擬化也會實現更快速的工作負載部署、更高的應用程式效能和可用性。

二、虛擬桌面平台技術

(一) 虛擬桌面平台技術特點

虛擬桌面基礎架構(Virtual Desktop Infrastructure, VDI)是一種桌面服務提供的模型，可讓使用者存取資料中心執行的OS映像檔。

桌面虛擬化在應用上，包含了類似操作者端和伺服器端兩個部分，前者能創造一個和現有作業系統相同的環境，避免應用程式和作業系統之間的相容性問題，亦可在不影響實體環境的情況下，提供異質平臺與軟體測試的能力。後者則結合了遠端派送和集中管理等技術，可將分散在各使用者電腦上的作業系統和應用程式，統一收納至後端伺服器，提升管理性和安全性。[3]

目前雲平台設計之虛擬桌面平台架構如圖3所示。

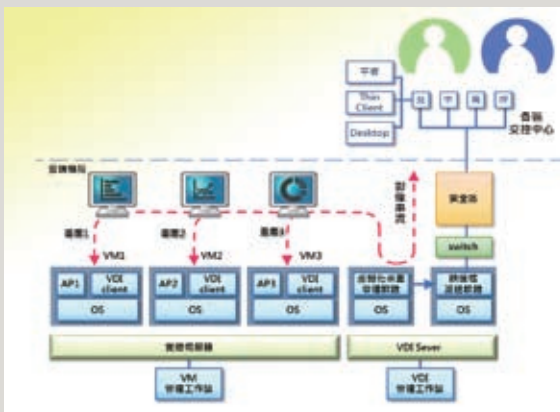


圖3 交控中心虛擬桌面平台架構

(二) 導入虛擬桌面平台應用效益與考量

1. 減少管理複雜性

過去資訊設備管理要每台電腦逐一盤點，還要定期複查安裝的軟體種類及版

本；但虛擬化則是將作業系統和應用程式全部集中在伺服器，前端的使用者無論是用精簡型電腦，或是繼續沿用原本即將淘汰的舊機器，都不影響執行效能，資訊管理人員也只要針對伺服器維修和管理，可減少維修人力。

2. 解決應用程式相容性問題

由於作業系統不斷改版、升級，每當需要導入新作業系統時，就必須面臨舊版應用程式的相容性問題。雖然能夠選擇暫時不升級，但無論是使用Windows、Linux或其他作業系統，都勢必會遇到產品生命週期結束的時候，屆時如果繼續使用舊版作業系統，將面臨更新、維護等安全性挑戰，而且許多新版的應用程式也同樣會存在相容性問題。這時若已導入桌面虛擬化技術，就能解決部分困擾。

3. 強化資料安全

在桌面虛擬化的架構下，所有個人化的介面，像是捷徑、桌面背景或各種桌面小工具等，都是透過遠端連線來呈現，一旦連線中斷，也不會在前端的使用者設備上留下任何資料，而所有使用者的操作行為，例如滑鼠游標位置、鍵盤輸入文字等，雖然必須透過網路傳輸，但這些訊號即使被截取，也無法完全呈現資料的內容。

不僅如此，由於應用程式的資料檔案是獨立存放，和虛擬化服務使用的作業系統檔案、使用者個人電腦之間，可以完全切割，因此即使伺服器或個人電腦故障，只要用備援的伺服器來掛載資料檔，或是更換一台新電腦，就可以讓使用者以原本的設定繼續工作。

三、網路虛擬化技術

(一) 虛擬可擴展區域網路(Virtual Extensible LAN, VXLAN)技術特點

VXLAN提供一種方法讓組織的虛擬網域能與基底的網路和虛擬化基礎設施解除耦合關係，以強化整體系統彈性、延展和耐障礙性。VXLAN可以在既有的資料中心網路架構建立孤立的客戶共享(multitenant)廣播網域。這讓交控系統能夠建構跨越實體網路疆界的彈性邏輯網路，為主、備援資料中心系統提供更好的支援。它克服了VLAN-based拓樸的傳統限制，達到最大化延展和彈性，以及提供使用者優化效能而不受地點限制。[4]

VXLAN是一個讓邏輯交換器能在多台不同硬體伺服器上進行運作的封裝協定，其於虛擬機平台上運作之架構如圖4所示。透過建立一個虛擬邏輯交換器，將兩個在不同伺服器上的虛機都放到同一個邏輯交換器內，如圖中上方的虛線所示。接著利用各伺服器間執行的VXLAN封裝協定，讓在邏輯層內不同交換器的虛機封包在進行交換時，在底層加入一層封裝，讓來源伺服器(Source Host)知道要將此封裝後的封包送到哪一個目標伺服器(Destination Host)上的哪一個邏輯交換器。[5]

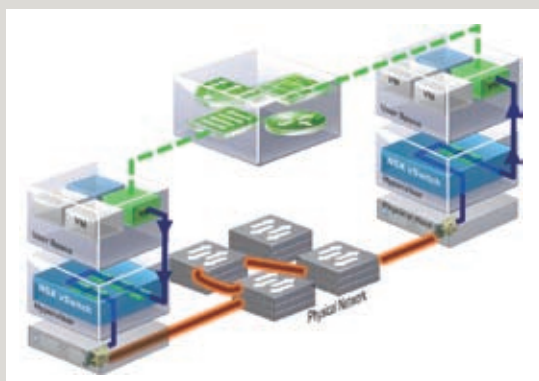


圖4 透過VXLAN封裝，達成邏輯層的封包於底層伺服器間的傳輸 資料來源[5]

(二) 導入VXLAN效益與考量

導入VXLAN技術後可讓虛擬網路和虛擬化基礎設施解除IP綁定關係，因此當虛擬機器在主、備援資料中心之間轉移時，無需變更它們的IP位址，這能提供平台系統開發之彈性，以支援災害復原、備援系統建立和系統擴充延展性。

四、軟體定義的儲存

(一) 超融合儲存(Hyper-converged infrastructure, HCI)技術特點

超融合儲存架構是將虛擬環境叢集中各x86伺服器上的本機硬碟透過機箱專屬的網路將儲存空間融合在一起，創建一個儲存池(Storage Pool)，也就是常聽到的共享儲存空間(Shared Storage)，是一種將虛擬機計算與儲存資源結合在同一台設備中的解決方案。[6]

此使用簡單、高效能且具成本效益的軟體架構可將資料中心基礎架構轉型，透過將運算、儲存和網路統整在標準的x86建構區塊上，再以獨特的方式內嵌於虛擬化管理程序中，因此能為虛擬機提供快閃記憶體最佳化、可彈性延展的超融合式儲存，若是搭配固態硬碟更可大幅提升存取效能。

(二) 導入超融合儲存技術效益與考量

1. 節省設備購置成本

傳統架構下為了達到資料中心系統的高可用性HA(High Availability)，必須要有的做法是將實體伺服器與外接的共享儲存

設備連接，如NFS Storage、iSCSI-SAN、FCSAN，如圖5所示。不過採用專業的外接儲存設備相對成本也較高昂，導入時可能僅購置中階甚至低階的儲存設備，缺點就是提供的彈性較受限、硬體升級時擴充限制較多、必須購買專用之硬碟等。



圖5 傳統架構與VSAN架構比較 資料來源[6]

2. 提升儲存空間擴充彈性

以超融合技術的擴充能力來說，不再需要複雜的預測及大量的前期投資成本，就能以彈性、線性的方式擴充效能和容量。依據需求增長或縮減使用空間，容量不足時僅需在伺服器上加入機械式硬碟即可擴充使用容量；需要更多運算資源時，也可加入更多的節點伺服器，彈性的擴充儲存空間與運算資源。

五、資訊中介伺服器軟體技術

(一) 資訊中介伺服器軟體技術特點

近年來，許多廠商紛紛提出商業套裝軟體以符合服務導向架構(Service-Oriented Architecture, SOA)需求，此類商業軟體統稱為「企業服務匯流排」(Enterprise Service Bus, ESB)，ESB可被形容為一個內含通訊基礎設施的服務容器，具備連接導向(Connectivity-Oriented)之特質，雲平台採用

之ESB資訊中介伺服器軟體架構如圖6所示。

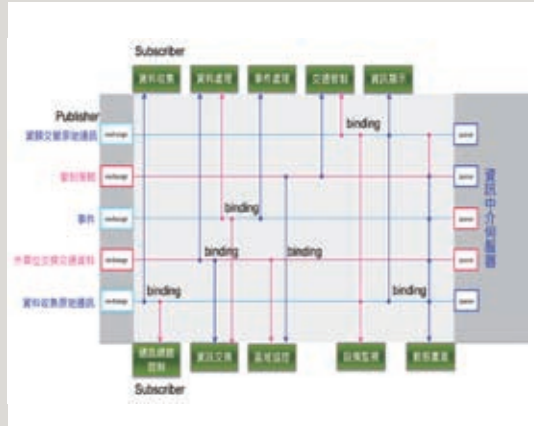


圖6 資訊中介伺服器軟體架構示意圖

資訊中介伺服器軟體是用於整合應用軟體與服務，具備靈活連接性的基礎架構，其本身給合了資料傳輸、轉換、流程整合與管理等關鍵技術，可以克服異質系統間互通的障礙，使系統內外部不論在流程、資料或系統，都能輕易利用它來進行整合，以降低系統介面數量和複雜性。

(二) 導入資訊中介伺服器軟體效益與考量

交控系統功能需求隨著交通管理需求的變化而不斷更新，加上新技術導入，常見的作法是由原軟體團隊擴充，或由新系統取代，但因舊系統採用的是不同時代的程式語言、編程框架、通訊協議、訊息格式和儲存方案，唯一的作法就是重新開發一套軟體，將導致新舊系統間存在許多介面與功能的重疊，且對於既有資料流的導向與傳輸內容也不易監控管理。以資訊中介伺服器軟體建立一個更開放之應用軟體平台架構，除可符合上述需求外，亦可避免軟體開發受限單一廠商之現象。

肆、雲端化系統平台設計內容

本計畫建立之雲平台包含電腦及硬體基礎設施、虛擬化平台與雲端化中央電腦系統軟體等三個部分，依其特性分別說明如下。

一、雲端化系統平台硬體設計

經調查各區交控中心已建置完整之機房環境，評估包括機房空間、電力與空調備援、異地性、維護便利性等因素後選定2區之交控中心機房以建立高公局私有雲資料中心，供配置伺服器群組及中心網路，並同時構成整體系統之異地備援架構，硬體設計架構請參考圖7。

能對底層儲存資料進行定期同步，當任一中心實體資源故障，可於另一地將系統重啟，且不更動網址，達到易於佈署備援接管。

資料中心人員可利用虛擬桌面工作站技術，將雲平台之工作站作為自己的個人電腦，儲存各項個人檔案，且利用雲平台所建立之備援環境，自動完成個人資料之備份，無須另作備份作業。

而高公局或工程處等單位之使用者亦可自備一般之電腦、簡易終端平板等，並申請使用虛擬主機畫面連線至雲平台之虛擬桌面工作站，即可利用雲平台之工作站資源操作各項應用軟體。

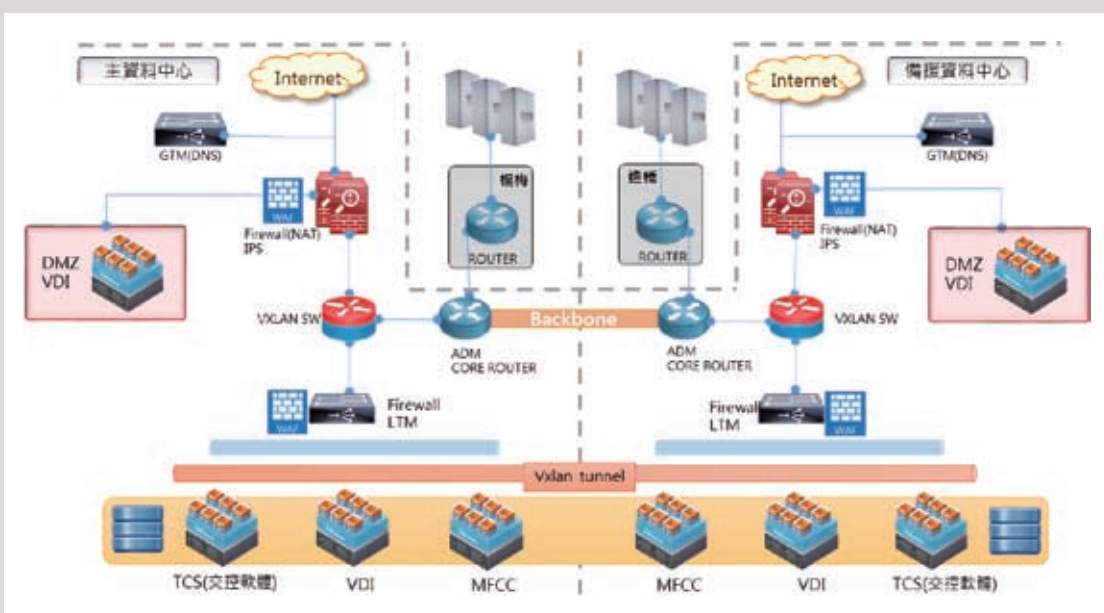


圖7 雲端化系統平台硬體設計架構圖

二、雲端化系統平台虛擬化設計

本平台主要提供各項系統之網路連結，並結合虛擬主機、儲存空間等，建構基礎設施服務平台(Infrastructure as a service, IaaS)之資訊平台環境，供各式應用軟體安裝應用，同時提供資料中心各項功能操作與顯示監控。

兩區之資料中心將以VM平台軟體提供之功

三、雲端化中央電腦系統軟體設計

各區中央電腦系統軟體已成熟穩定運作，為節省經費，以既有軟體移植修改為雲端化軟體，但操作介面則以網頁服務(Web Service)架構開發，確保其應用程式開放性；並且以資訊中介伺服器軟體取代以往各軟體間之中介軟體，以有效監控資訊流與開發內容，軟體整體架構如圖8所示。

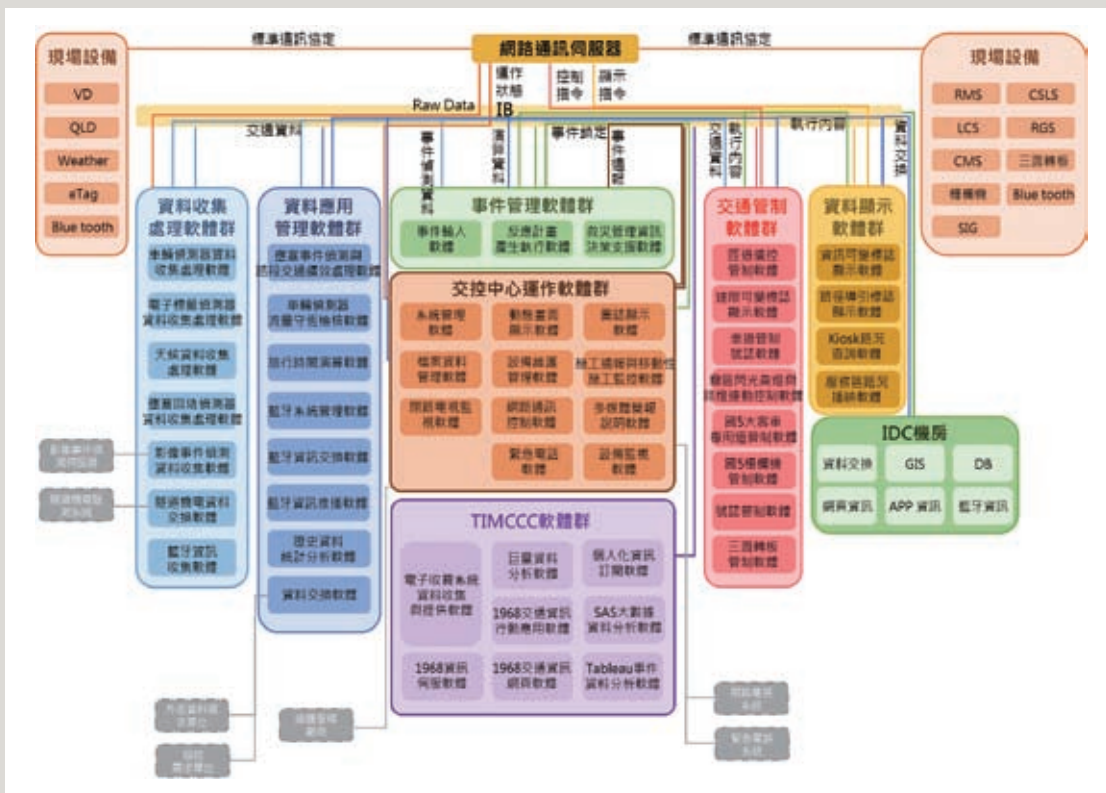


圖8 雲端化系統平台軟體整體架構

表3 雲端化平台資料備份、系統備援機制

	實體機	儲存系統	資料庫
主資料中心	伺服器採n+2叢集備援，可自動切換，時間不得高於5分鐘	採用超融合技術，以軟體及主機硬碟達成資料自動抄寫與切換	1+1線上資料庫備援，1台歷史資料庫伺服器
備援資料中心	伺服器採叢集備援，異地備援切換完成時間不得高於10分鐘	採用超融合技術定期與主資料中心資料同步，於主資料中心毀損時回復到最新的快照時間點	1台線上資料庫與主資料中心同步，於主資料中心毀損時使用

四、雲端化中央電腦系統平台備援設計

雲平台軟硬體設備除採用高可用性系統方案外，並以跨區異地備援方式維持服務不間斷，備援機制整理如表3所示。

(一) 本地端備援

1. 硬體為叢集N+2備援，單一硬體故障自動轉換，硬體效能不足時告警並人為確認是否切換。
2. 資料中心內為單一儲存資源(具備備援與備份能力)，所有應用(含資料庫)於虛擬平

台重啟可讀取同一資料來源。

3. 虛擬機採虛擬IP網址供各應用(AP)連線存取，軟體可透過虛擬平台之VM HA功能達成高可用性且資料不漏失，無須人工判斷操作且AP開發無須特別處理。

(二) 異地端備援

受限異地間之傳輸頻寬限制，設計之考量如下：

1. 對外連線服務之異地備援議題

- (1) MFCC切換：終端設備與MFCC採主從式架構設定，以終端設備為伺服器端，由MFCC(客戶端)主動發起連結，因此任一MFCC故障可以重啟或移轉後再重新連線提供服務。
- (2) 網路切換：為減少軟體開發之限制，盡量採用相同IP，配合建置相同網段之需求，採用VXLAN虛擬網路技術。兩端網路設備正常時提供虛擬主機切換到備援中心時IP不變動，資料可藉由此一通道傳送到備援資料中心。
- (3) 對外網域服務：由於兩中心對外IP位址不同，為利切換，兩端應提供單一實際對外服務之網域名稱。本計畫於兩中心建立DNS設備，當主資料中心之網域名稱系統及負載平衡設備偵測不到服務或斷電時，會改由備援中心DNS提供網域名稱對應服務。

2. 資料中心運算資源異地備援方案

- (1) 考量異地備援切換時間與系統停機時間，由軟體開發者以應用程式客製化災難復原管理工具，而非使用虛擬平台軟體之災備解決方案。平時主資料中心提供所有服務(Active)，備援資料中心虛擬主機及應用程式為等待狀態(Standby)；災備機制啟動後，客製化災難復原管理工具可迅速將備援資料中心應用程式服務開啟運作(Active)。
- (2) 應用程式及資料庫方面，AP會定時向監控程式回報目前狀態，監控程式可依據設定好之規則於另一台主機重啟AP服務。同時為確保切換後備援資料中心

可迅速提供服務，資料庫於平時隨時與備援中心進行同步抄寫機制，保存最近之VD、事件資料等。當AP於異地開始運行時，應重新讀取所有於資料庫之資料，儘可能回到異常前之狀態。

五、雲端化中央電腦系統平台資訊安全設計

- (一) 配合依「政府機關(構)資通安全責任等級分級作業規定」B級標準，研擬應配合辦理之事項納入設計，整理如表4所示。

表4 配合「政府機關(構)資通安全責任等級分級作業規定」辦理事項

作業名稱	資訊安全作業內容
業務持續運作演練	每2年至少辦理1次核心資訊系統持續運作演練
防護縱深	1. 防毒、防火牆、郵件過濾裝置 2. IDS/IPS、Web應用程式防火牆
監控管理	SOC監控
安全性檢測	1. 每年至少辦理1次網站安全弱點檢測 2. 每2年至少辦理1次系統滲透測試 3. 每2年至少辦理1次資安健診

- (二) 網路安全管理設計內容

1. 廣域網路

搭配骨幹網路與租用Internet，以資安設備建立一個安全區，供對外之連結，各單位可透過區域網路連接骨幹網路，再透過安全區互連，達成不同單位互連需求。

2. 資料中心網路

於資料中心建立各式整體虛擬私人網路供不同系統應用，藉由VPN之建立，各系統間可獨立區隔互不影響，再經由資料中心內之安全區相互交換資訊，達成確保系統之安全。同時各系統共用同一實體網路平台，免除各建置網路造成網路混雜不易維修之困擾。

3. 網路安全管理

依不同功能特性需求劃分為數個區，包括應用系統、使用者、安全等區域，各區內再切分VPN。各區間以防火牆區隔管理，分區示意如圖9所示。

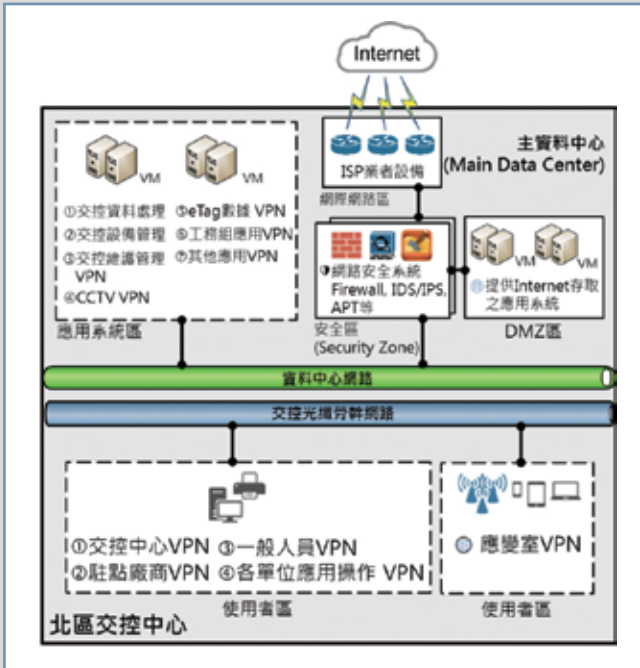


圖9 以虛擬私人網路分隔資料中心網段

資訊安全區應採用多層式縱深防禦原則，建置各式資訊安全系統設施，以防止駭客入侵或未經授權存取高速公路局交控系統，當任一子系統遭受攻擊時，亦不得影響其他系統，確保資料傳輸及通信安全，安全區運作如圖10、圖11所示。

其中內網不同VPN工作站連線應用程式、跨VPN相互連線雖仍須通過安全區進行存取控管、紀錄及資安檢查，但不經過入侵偵測防禦系統(IDS/IPS)以減輕對安全區網路頻寬與流量透通之壓力；但對外網路服務連線DMZ區任何系統，則皆須通過安全區所有設備檢查。

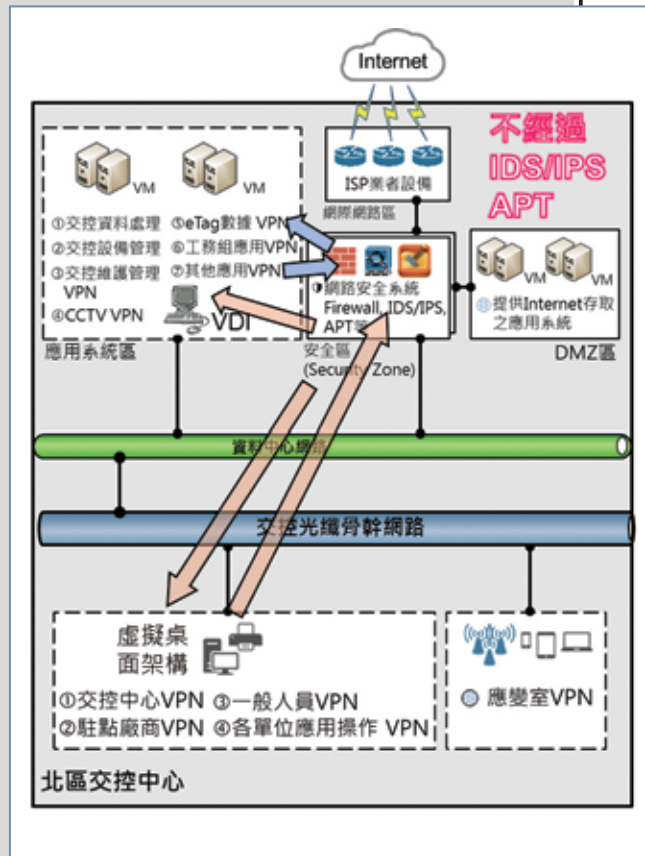


圖10 安全區運作示意圖I

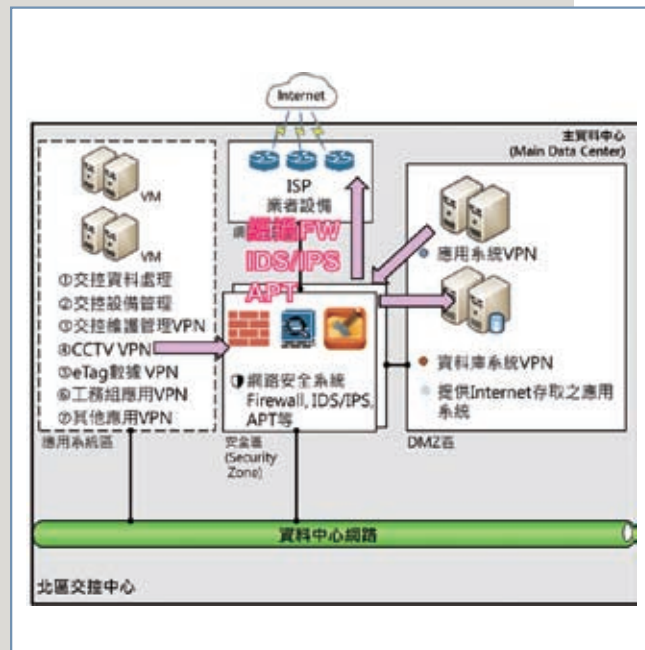


圖11 安全區運作示意圖II

伍、結語

數位化革命的衝擊迫使現今各行各業採用最新科技以打造更便利、更敏捷、成本更低、集中化控管與更安全的IT環境，高公局次世代雲端化交控中心藍圖如圖12所示。

(二) 提升設備使用率與節能減碳，有效利用伺服器、資料庫之剩餘效能與儲存空間並節省各機房之空調、主機電源供應。



圖12 雲端化交控中心概念圖

藉由雲端化技術可建立新一代交控中心平台之IT設備基礎，預期成果效益如下：

一、資料中心的現代化改造

(一) 以軟體定義資料中心技術完成資料中心的現代化改造以達到IT資源有效靈活應用，並為日後於其上建構IOT應用服務平台預為準備。

(三) 利用虛擬化與自動化減少營運管理工作及降低整體持有成本。

(四) 提供高可用性的系統，全區所有硬體設備、軟體平台與系統可互相備援。

二、建構數位工作區

採用虛擬桌面基礎設施技術提供不同操作者以不同權限、不同裝置連線登入平台，並提供其選擇之應用程式與資料；同時讓資訊管理部門更輕鬆管理裝置與使用者，並提供基本資訊安全防護。

三、未來與公有雲整合彈性

目前高公局有部份服務仍建置於外站IDC代管機房，透過本計畫建置私有雲平台之基礎，未來混合雲整合之架構和解決方案推出後，即可於本地端管理已延伸至公有雲之服務，簡化營運管理作業。

四、各區交管人力整體運用

(一) 軟體操作方式與內部運算邏輯相同，可視各區交通管理需求與工作負荷機動調派人力支援。

(二) 逐步達成跨區交管人員備援與夜間值班人員減量之長期目標。

參考文獻

1. 吳其勳，徹底了解Cloud Computing | 關鍵技術，iThome，民國100年6月。
2. VMware，<https://www.vmware.com/tw.html>，Vmware虛擬化，民國106年。
3. 李世平，徹底了解桌面虛擬化的應用類型，iThome，民國98年6月。
4. iThome，F5方案與VXLAN結合支援SDN架構，民國101年10月。
5. 饒康立，VMware NSX的邏輯交換器運作機制(一)實戰虛擬邏輯交換器設置 詳解底層VXLAN封裝協定，NetAdmin網管人，民國105年7月。

6. 朱晉德，高可用性技術：VMWARE的VSAN及VDP，國立台灣大學計算機及資訊網路中心電子報第0037期，民國105年6月。

7. 交通部台灣區國道高速公路局，高快速公路交通控制系統之中央電腦軟體雲端化委託設計暨技術顧問服務工作設計評估報告，民國106年5月。

8. 交通部台灣區國道高速公路局，高快速公路交通控制系統之中央電腦軟體雲端化建置細部設計成果，民國106年11月。

住宅及不動產 行情與環境資訊 整合平台建置

關鍵詞(Key Words)：地理資訊系統(Geographic Information System)、資料處理(Data Processing)、去識別化(De-Identification)、空間統計分析(Spatial Statistics)、使用者體驗(User Experience)

台灣世曦工程顧問股份有限公司／地理空間資訊部／正工程師／李明儒 (Li, Ming-Ru) ❶

台灣世曦工程顧問股份有限公司／地理空間資訊部／副理／劉新達 (Liu, Xin-Da) ❷

台灣世曦工程顧問股份有限公司／地理空間資訊部／協理／鄭宏達 (Zheng, Hong-Kui) ❸

花蓮縣政府／建設處都市計畫科／技士／彭子浩 (Peng, Zi-Hao) ❹



摘要

提供正確而透明的不動產交易資訊，將有助於住宅及不動產市場資訊流通正常化。隨著實價登錄資料公開後，在交易價格資料日趨完整，不動產相關資訊系統將面臨如何提升資料品質、強化資訊整合、增加應用功能等課題。本文藉由花蓮縣住宅及不動產資訊系統開發經驗，分析現行系統使用課題，並實作各解決方案，藉以提升為民服務、強化資訊提供，達成提升土地合理使用，彰顯居住正義之目標。



Building an integration system of real estate markets and environmental information

Abstract

Providing correct and transparent real estate transaction information will help the circulation of information in residential and real estate markets. As data increases in size, issues such as how to improve the quality, quantity, and variability of related information, how to strengthen information integration, and how to enhance application functions, will be gaining importance. Based on our experience in developing the Hualien County residential and real estate information system, we analyzed current system usage issues and implemented various solutions so as to enhance information provision, to improve service for citizens, to enhance rational use of land, and to highlight housing justice.

3

專題報導

壹、前言

不動產攸關人民居住需求及置產投資規劃，以政府機關而言，提供大量正確而透明的不動產交易資訊，將有助於住宅及不動產市場資訊流通正常化，降低買賣雙方資訊不對稱。為使提供住宅及不動產交易行情更為透明公開，內政部於101年8月1日正式實施不動產實價登錄制度，並自101年10月16日由內政部建置並提供全台不動產實價登錄展示查詢服務，自開放以來，實價登錄交易資料長年皆位居政府開放資料查詢下載排行榜第一名，顯見此資料為具備高度應用價值之關鍵基礎資料。

在實價登錄機制日趨完備，資料漸趨完整情況下，花蓮縣政府自102年開始，因應花蓮縣不動產交易特性，並經本公司協助下，開始建置「花蓮縣住宅及不動產資訊網」，期能透過系統網站之建置，整合府內地政、都計、戶政及其他單位圖資，完成親切、迅速、即時、多元整合之住宅及不動產資訊整合平台，回應與不動產有關資訊應透明公開之需求，並持續強化整合各類資料，提供更多土地關聯環境資訊，提升民眾對於不動產坐落環境有更完整的認識，針對系統功能面強化資料統計分析、主動便民服務、多元業務等應用，達成居住安全、友善環境、資訊透明三大目標。

貳、系統開發待解決課題

為使縣府、不動產業及民眾能方便查詢應用，開發目標包括土地關聯環境資訊查詢及資料統計分析功能，並需有充分及高品質之基礎資料加以搭配，並與系統預計開發功能整體思考，本案於系統初始規劃時，所遭遇課題分述如下：

一、實價登錄資料去識別化影響空間合理性

實價登錄資訊因考量隱私及個人資料保護問題，故原始資料經過去識別化處理後才加以公布，早期去識別化以門牌號碼或地號每50號為去識別化區間，後期改為以每30號為去識別化區間。以花蓮縣花蓮市中華路278號門牌為例，經過去識別化處理後，公布之門牌號為花蓮縣花蓮市中華路271號~300號間。

經去識別化處理後，其坐落之去識別化區間，可能橫跨不同街廓或不同之土地使用分區，以上述門牌地址為例，花蓮市中華路271號~300號間，即包含了屬於都市計畫分區商業區、住宅及機關用地三種土地使用分區，並橫跨兩個不同街廓，如圖1所示。

綜上所述，如果僅能取得去識別化後之門牌或地號資料，在不知其正確門牌的情況下，



圖1 門牌去識別化區間潛在落點範例圖

有極大的可能性將其隨機分配於30號區間之內任一位置，進而誤導使用者對於不動產物件位置及價值之判斷，要以去識別化後之位置，進行空間區位分析則更為困難。

二、不動產資訊揭露完整度待提升

近年隨消費者保護意識抬頭，且不動產交易因利益考量存在大量資訊不對稱情形，衍生出許多交易糾紛及土地不當利用之結果。為提供消費者對於不動產物件基本環境資訊有更多的認識，內政部於104年10月1日頒布修正「不動產說明書應記載及不得記載事項」，針對土

地、成屋及預售屋，分別增加其應記載事項內容，促進不動產案件環境資訊透明度，有助於購屋者瞭解完整的屋況及周邊環境，以便作成正確的交易決定，避免日後滋生糾紛或造成損害。現行不動產說明書範例如圖2所示。

於不動產說明書中，針對物件空間環境資訊部分，分別要求應敘明包含(都市、非都市)土地使用分區及用地，如屬開發行為，則需說明是否坐落於包含山坡地、水土保持區、河川區域、排水設施、各類型生態保護區域、飲用水水質水量保護區、土壤或地下水汙染等區域，並且需揭露周邊生活環境相關地標點及嫌惡設施，不動產說明書要求需揭露之環境資訊如表1所示

除上述不動產說明書規定之項目外，尚有許多空間資訊與不動產可開發利用或居住安全息息相關，例如斷層帶分布、土壤液化潛勢區域、山崩地滑敏感區域、土石流潛勢溪流、易淹水地區等等，雖相關資訊已陸續透過各業管機關或政府開放資料平台加以公布(如圖3)，但因其影響不動產價格甚鉅，甚少政府與民間網站願意將相關嫌惡設施與限制土地使用之資料加以整合，並提供社會大眾參酌，導致環境資訊分散且不易查詢。

成屋不動產說明書格式範例

中華民國 105 年 4 月 29 日內投中辦字第 1051303496 號函頒

一、建築改良物(以下簡稱建物)

(一)建物標示、權利範圍及用途：

1. 已辦理建物所有權第一次登記：

- (1)坐落：____縣(市)____鄉(鎮、市、區)____段____小段____地號。
- (2)建號：_____。
- (3)門牌：_____。
- (4)樓層面積：主建物____平方公尺附屬建物____平方公尺共有部分____平方公尺。
- (5)主要建材：_____。
- (6)建築完成日期(以登記謄本所載為主，謄本上未列明者，應依使用執照影本或稅籍資料等相關文件記載)____年____月____日。
- (7)權利範圍：_____。

2. 未辦理建物所有權第一次登記：

- (1)合法建物(依房屋稅籍證明記載)
 - A. 坐落：____縣(市)____鄉(鎮、市、區)____段____小段____地號。
 - B. 門牌：_____。
 - C. 樓層：____層。
 - D. 面積：____平方公尺。
 - E. 所有權人：_____。
 - F. 權利範圍：_____。

圖2 現行不動產說明書範例圖(擷錄)

表1 不動產說明書要求揭露之環境資料表

圖資需求	備註
(都市、非都市)使用分區或編定用地	
是否位屬山坡地範圍	
是否位屬依水土保持法公告禁止開發之特定水土保持區範圍	
是否屬水利法劃設公告之河川區域範圍	
是否屬水利法劃設公告之排水設施範圍	
是否屬國家公園區內之特別景觀區、生態保護區、史蹟保存區	土地開發者需敘明
是否屬飲用水管理條例公告之、飲用水水源地水質保護區或飲用水取水口一定距離內之地區	
是否屬用水管理條例公告之飲用水水源地水質保護區或、飲用水取水口一定距離內之地區	
是否屬自來水法規定之水質水量保護區	
是否屬政府公告之、土壤或地下水汙染場址	
周邊環境重要環境設施(包括：公(私)有市場、超級市場、學校、警察局(分駐所、派出所)、行政機關、體育場、醫院、飛機場、台電變電所用地、地面高壓電塔(線)、寺廟、殯儀館、公墓、火化場、骨灰(骸)存放設施、垃圾場(掩埋場、焚化場)、顯見之私人墳墓、加油(氣)站、瓦斯行(場)、葬儀社)	屬不動產聲明書土地及建物必要公開資訊



圖3 政府開放環境敏感圖資(土壤液化潛勢)資料圖

三、空間查詢分析功能彈性不足

現今政府定期公布之不動產交易資訊及不動產實價登錄查詢功能，多以行政區界作為查詢、統計、分析之單元，雖可作為觀察整體趨勢與行情使用，但對多數使用者而言，同一行政區內(村、里、區)，其範圍存在不同程度的差異，環境變異性仍大。每位使用者皆有各自感興趣之區位範圍，且多半不會與行政區界相同，如果僅能以行政區界加以統計分析或查找案件，較不符合使用者現今的需求。

參、資料收集及處理

一、實價登錄資料擷取

由前章所述可知，如果僅取得去識別化後門牌作為基礎資料，將無法得知交易案件正確位置，空間查詢及交互分析也會產生程度不一的誤差，導致分析結果無法取信。為解決此問題，取得實價登錄最原始資料，並儘可能迅速同步資料，爭取後續資料處理及分析時間為最佳解決方案。

為取得即時與正確之實價登錄資料供系統使用，經花蓮縣政府跨局處單位合作下，由花蓮縣政府建設處協調花蓮縣政府地政處同意，透過伺服器跨接，在確保資訊安全之前提下，建立每日自動同步相關地政資料，經由地政主機每日定期拋轉地政資料，接續由本系統資料庫轉換主機及轉檔程式進行空間圖元轉換及屬性資料擷取作業，系統架構如圖4。

藉由建立自動介接轉換機制，現已可取得包含實價登錄資料及地政資料，實價登錄資料庫中所記錄之資料表類型包含主檔、人檔、交易標的、買賣案件建物分層、停車位資料，藉由五個資料表，可建立個案完整實價登錄案件交易資訊，資料表及記錄內容如表2所示。

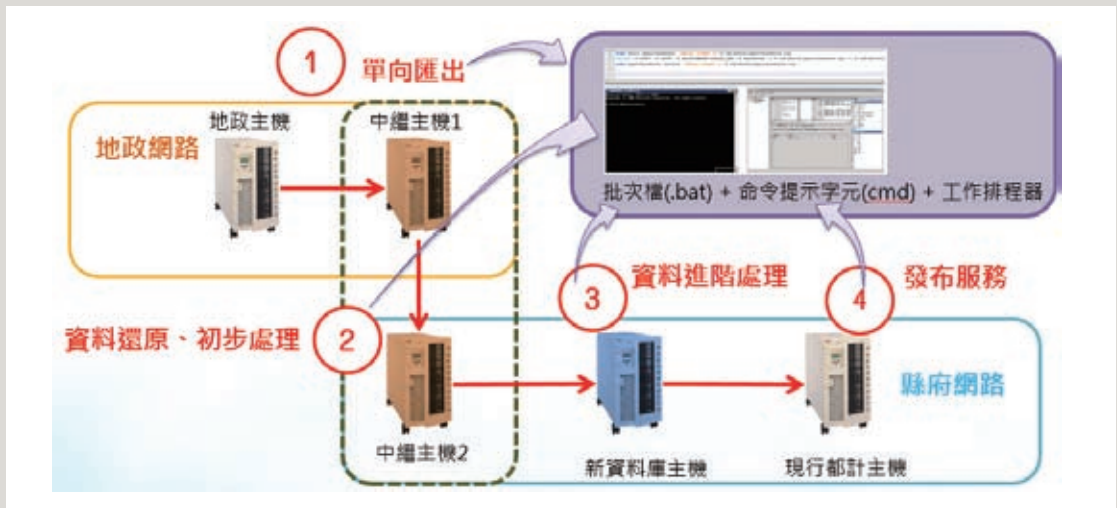


圖4 地政機房介接原始實價登錄資料架構圖

表2 實價登錄資料類型及內容用途表

資料表名稱	資料欄位	用途
申請資料_主檔	序號、申報種類、交地標的種類、收件日期、格局、建物型態、價格資訊、地所註記、案件狀態、是否為特殊交易案件	區分案件類型、基本資訊及可否公布
申請資料_人檔	序號、人檔種類、統一編號、姓名、地址、連絡電話、電子信箱	僅在資料出現疑義時帶入供業管單位檢核
申請資料_交易標的	序號、地建別、段小段、地建號、縣市、行政區、標示面積、持份、土地使用分區、土地使用地、建物主要用途、建物主要建材、總層數、建築完成日期、屋齡	取得案件詳細資訊
申請資料_買賣案件建物分層	序號、層次代碼、層次移轉面積	取得建物分層面積資訊
申請資料_停車位資料	序號、車位類別、車位價格、車位持份面積	取得停車位交易資料

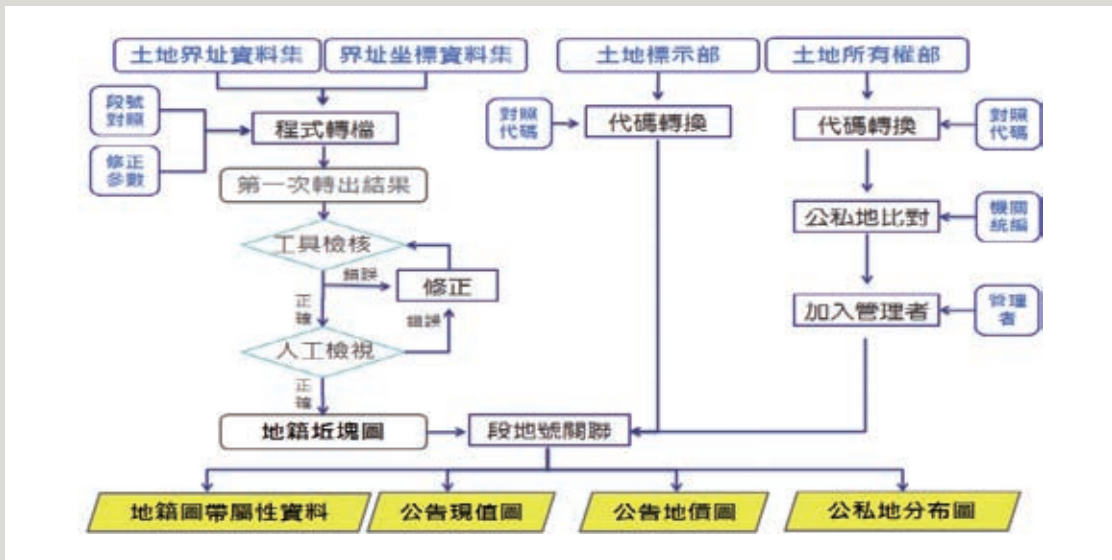


圖5 地政資料轉換架構流程圖

除實價登錄外，另針對地政標示部及部分所有權部原始資料進行轉置加值、對位處理，合併為空間資料屬性，整體資料轉置流程如圖5所示。

二、實價登錄資料去識別化空間對位機制改良

在取得實價登錄個案原始登錄資料後，可取得案件正確門牌及地號資訊，但提供給使用者端之資料，仍需依循內政部去識別化原則，以每30號做為去識別化依據，為使去識別化後個案空間位置仍能有一定參考性，例如落於正確都市計畫分區、正確街廓內，本公司建立以

下分派邏輯：

(一) 運用多重空間資訊，建立建物/土地空間區塊編碼

結合最小統計區、都市計畫分區圖、地政標示部、門牌位置圖，並以每個建物面及土地地籍面為單元，將每一個建物面及土地地號面預先編碼，編碼完成後，每個建物及地號，皆會有一組標示所屬最小統計區代號+分區+門牌號之代碼，透過代碼，可知每個建物面/地號其坐落之最小統計區代號、分區名稱及門牌區間。

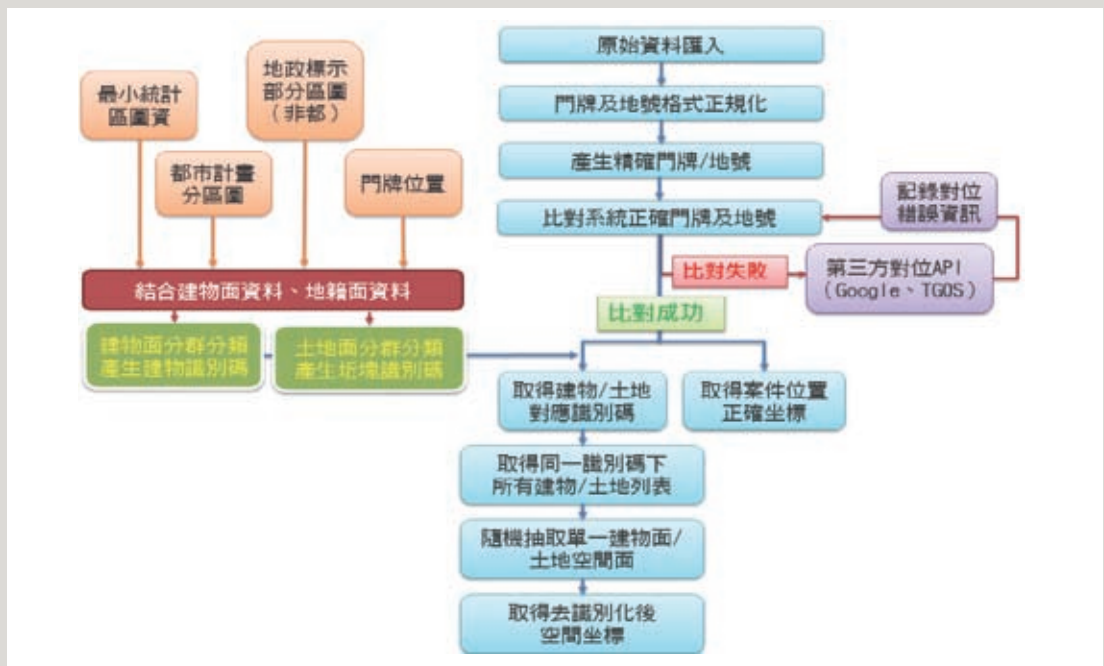


圖6 實價登錄案件空間去識別化作業流程圖

(二) 原始資料整理

原始交易資料經匯入後，優先進行門牌及地號資料格式整理，修正錯誤內容及格式，產生精確之交易門牌及地號。

(三) 原門牌及地號地理編碼

藉由地理編碼，將實價登錄原始門牌或地號，取得正確座落位置坐標及對應的建物/土地識別碼，如遇無法轉置成功者，進一步利用第三方門牌空間對位API(Application Programming Interface，應用程式介面)(例如GoogleMapsAPI、TGOS API)進行空間對位，並記錄對位錯誤資訊供後續分析使用。

(四) 比對識別碼，隨機分派

藉由原始門牌及地號所標記的建物/土地識別碼，取回含有相同識別碼之所有建物/土地面資料，並隨機抽取其中一個，將

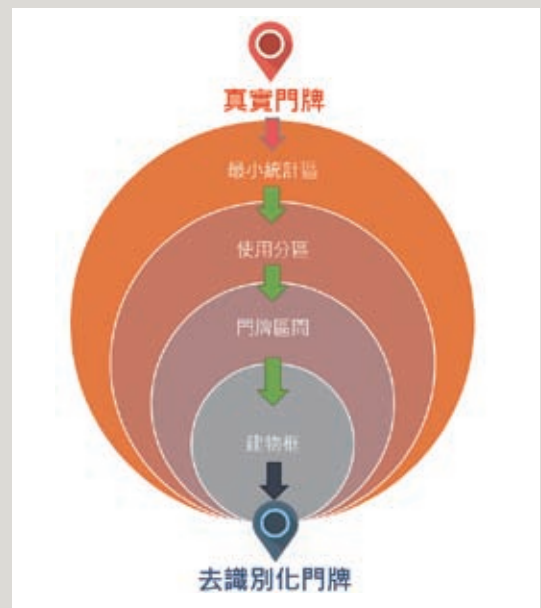


圖7 實價登錄案件空間點位分派概念圖

去識別化後空間點位落於其中，得到去識別化後之空間坐標。

整體去識別化空間作業流程如圖6所示，空間分派概念如圖7所示。

三、跨域資訊整合做法

本案為整合提供不動產行情與環境資訊訊息，蒐集花蓮縣境內自然環境、災害潛勢及土地利用管制之相關圖資，並處理轉置成為可供系統進行查詢之空間圖資，作業流程及方法如下：

(一) 圖資清單蒐集

先行整理國土地理資訊各主題資料庫、中央防救災業管單位、花蓮縣境內各土地使用管制主管機關中與花蓮縣境內自然環境、災害潛勢、土地使用管制面相關圖資，例如：飲用水水源地水質保護區、自來水水質水量保護區、農地資源分級分區、花蓮縣訊路分布圖、山坡地超限利用列管範圍、農漁業資源保育公告範圍、保安林、淹水潛勢、斷層帶、軍事禁限建範圍、毒性汙染地等等。

(二) 圖資需求討論

將整理完畢之圖資清單，與業務單位進行討論，針對需求項目進行討論與增刪，確認圖資收集與需求相符。

(三) 洽詢各圖資業管單位申請圖資

將確認完畢之圖資需求清單，與各圖資業務主管單位進行圖資申請，每種資料視資料主管單位供應項目，以取得可供查詢屬性及空間坐標之實體向量圖資或動態地圖服務為主，取得資料型態可分為四種方式：

1. 機關提供實體圖資：圖資業管機關可提供實體向量空間圖資，則協助收集取得圖資及詮釋資料。
2. 機關提供具備圖徵或屬性資料查詢之地圖服務：直接介接機關提供之地圖服務供系統使用。
3. 縣府其他專案授權圖資：透過縣府其他專案，例如區域計畫規劃案所取得之圖資檔案，加以收集整理，並且匯入空間資料庫。透過其他專案取得之空間圖資，因授權關係，不提供圖台套疊顯示，僅供系統判斷是否有可能落於該圖資管制範圍內使用。
4. 機關僅提供影像式或無屬性無向量圖徵資料查詢之地圖服務：如無法提供具備圖徵或屬性資料查詢之原始圖資或地圖服務，則嘗試透過上述第3種方式，尋找其他專案授權相同圖資，並匯入空間資料庫內。

整體圖資收集作業流程如圖8所示。

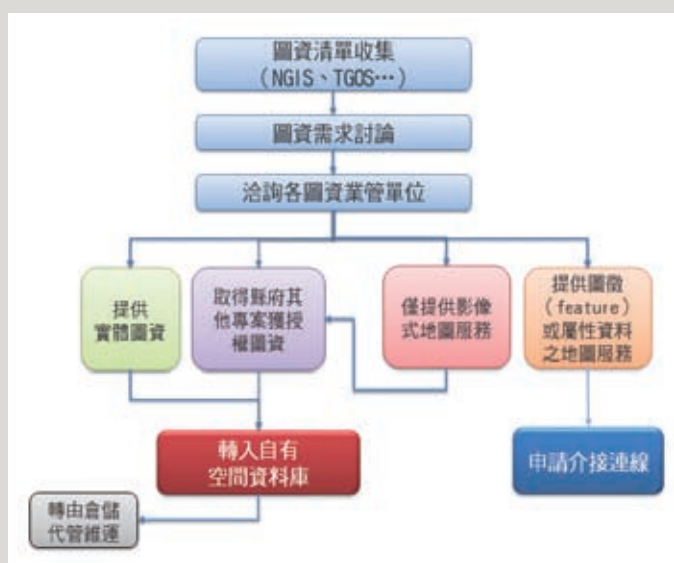


圖8 跨域圖資取得及府外資料轉置流程圖

肆、住宅及不動產行情與環境資訊整合平台開發成果

為使本系統可與其他政府或民間所建置之同類型系統具備差異化，避免重複建置與浪費，設定建置目標為與其他同類型系統具備互補關係，除解決前章所述開發課題外，另強化於正確、豐富、快速、易用、主動五大面向，提供使用者便利查詢各項不動產相關整合資訊，開發成果分述如下：

一、確保優良使用體驗

政府單位開發之同類型系統，一般民眾多半詬病操作上遭遇各式困難，例如功能安排不直覺、需先行設定多組篩選條件才能查詢結果、網站速度不佳、地圖應用功能薄弱、地圖與案件資訊交戶操作性不佳、智慧型手機無法操作或是需另行安裝行動應用程式等。

本系統希望建立親善使用者介面，強調系統操作直覺、快速及流暢化，因應不同操作邏輯之使用者，提供不論以地圖查詢及列表查詢間，無縫銜接之流暢使用感降低使用者操作學習門檻，具體作法分述如下：

(一) 進入即可使用，降低操作門檻

減少不必要的點按，當進入系統後，交易案件會自動依據地圖範圍動態呈現，並擷取範圍內所有案件資訊，系統進入畫面如圖9。

(二) 篩選條件功能設計

為讓使用者能快速過濾出感興趣之交易案件，本團隊先行研究使用者常用篩選項目，並將常用篩選項目獨立至主頁面區域，藉由本設計，使用者可快速將地圖中所列案件，依交易類別、行政區、建物用途及型態進行快速篩選，如需進階篩選，再行開啟進階條件查詢視窗，系統畫面如圖10所示。

(三) 確保地圖與案件屬性區塊同步連動，以因應不同操作思維

藉由觀察並分析同類型系統操作結果，可發現交易案件列表與地圖呈現資訊往往脫鉤，並非同步顯示相同資料，此種情況很容易造成使用者混淆，造成以操作地圖



圖9 進入後立刻呈現案件資訊功能畫面圖



圖10 常用篩選條件獨立於明顯區塊畫面圖

為主進行查詢之使用者，在案件列表中查不到相關案件的交易資訊，或案件列表中的案件資訊，在地圖中沒有顯示，造成使用體驗下降。本系統開發時確保使用者不論以文字查詢為主，或是以地圖搜尋為主，不同的操作查詢邏輯下，皆同步呈現相同資訊，系統畫面如圖11所示。



圖11 地圖與案件列表呈現相同結果功能畫面圖

(四) 不需安裝APP，智慧型手機直接使用



圖12 手機版操作功能畫面圖

設計符合手機直式操作介面之行動版網站，可對應各尺寸智慧型手機螢幕，彈性自動調整網頁版型，不需安裝任何APP，只需輸入相同網址，便可於地圖中定位現時所在位置，顯示周邊實價登錄案件，並提供相同於電腦版網站之圖層切換、定位、案件查詢等功能，滿足隨時、隨地、隨身查詢之使用需求，且具備一致之操作邏輯與體驗，操作畫面如圖12。

二、跨域資料整合，提供除交易行情外各項空間環境資訊

藉由前章所述府內外單位資料收集與整合，可提供除實價登錄行情外，可查詢包含斷層帶、土石流潛勢溪流、各類型保護區、都市計畫分區、周邊地標點位等等資訊，藉以讓使用者對於感興趣區位之環境，有更多的認識，系統整合各項空間環境資訊成果如圖13、圖14。



圖13 環境敏感資訊套疊查詢畫面圖



圖14 案件週邊地標資訊整合查詢畫面圖

除整合相關環境敏感圖資及地標景點外，本系統另運用既有1/1000地形圖DEM(Digital Elevation Model，數值地形模型)及內政部5米DEM資料，調降部分精度後，產製全花蓮縣DEM高程網格圖，並運用高程網格圖開發高程剖面圖查詢展示功能，提供使用者於圖上任意繪製線段或設定起點迄點進行路徑規劃，動態計算產生並顯示高程剖面圖，以利用使用者瞭該地區環境周遭地勢變化，並且可搭配其他環境地理圖資套疊，提供更有價值之整合資訊。剖面功能路徑規劃分析功能流程及操作畫面如圖15，系統高程剖面分析結果如圖16。

三、強化分析及個人化服務功能

(一)自訂統計分析

建立實價登錄資料統計分析功能，提供使用者可彈性依自身感興趣範圍，框選特定區域，可進一步設定統計時間區間、建物型態或土地交易類型、登記面積、房型等條件，以親善之文字、圖表方式，呈現簡明易懂之成交概況顯示成交量、成交單價等時序性資料，幫助使用者快速了解整體市場趨勢變化(如圖17)。



圖15 高程剖面路徑規劃分析流程及功能畫面圖



圖16 高程剖面及時繪製成果畫面圖

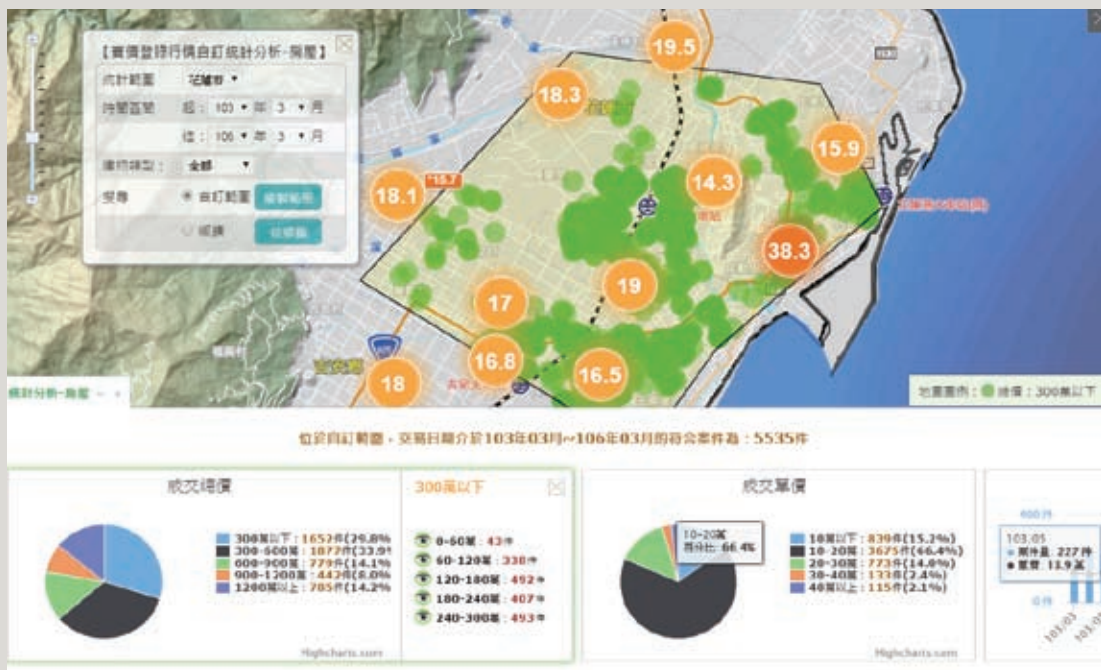


圖17 彈性自訂實價登錄案件統計分析成果畫面圖

(二) 案件主動通知功能

開發「案件主動通知功能」，使用者可於系統中，自行繪製所關注之空間範圍，系統於每一期(每月1日及16日)最新實

價登錄案件公布日，自動比對落於設定範圍內之最新交易案件，並寄發Email通知使用者篩選案件結果，案件主動比對及通知功能設計流程如圖18，系統實際設定運行功能畫面如圖19。



圖18 案件主動通知設計功能流程圖



圖19 案件主動通知條件設定及寄發案件畫面圖

伍、結語

本文彙整本公司開發花蓮縣住宅及不動產資訊系統經驗，在基礎資料品質、資訊透明公開、系統功能強化、功能介面親善具體開發作法及成果，希冀能應用本系統能提供民眾及業務單位整合不動產資訊，落實居住正義，促進住宅及不動產資訊公開、透明之目標，達成成果與效益包含：

- 一、資料自主：由地政資料庫中自行轉置原始實價登錄資料，並且提出更佳之資料位置分派方式。去識別化後位置合理分派，將可有效提升實價登錄揭露案件之位置合理性，避免座落位置與登錄土地使用分區不符，造成民眾疑義之情況出現。同時因資料自主且每日同步更新，進一步拓展各項功能及業務應用。
- 二、介面親民：強調系統操作直覺、快速及流暢化，因應不同操作邏輯之使用者，提供不論以地圖查詢及列表查詢間，無縫銜接之流暢使用感。
- 三、跨領域資訊整合：不僅提供實價登錄交易資訊，而定位於住宅及不動產環境資訊整合提供者，逐步整合相關環境相關資訊，除成交行情外，更能認識在地環境開發之

潛力與限制，預期可提升一般民眾、業務單位對於土地適宜使用之敏感性，降低後續違規開發行為造成社會環境成本以及行政稽查成本之困擾，引導土地合理、合法使用，減少資訊不對稱，降低土地投資炒作。

- 四、被動查詢轉為主動推播：將傳統由使用者需不斷上線查詢，改為由系統主動推送感興趣資訊，創造同類型應用系統便民服務典範。

參考文獻

1. 花蓮縣政府2015花蓮縣住宅及不動產資訊系統建置第二期暨都市計畫應用系統擴充案 期末報告書。
2. 花蓮縣政府2016第十二屆台灣地理資訊學會金圖獎申請資料。
3. 花蓮縣政府2016花蓮縣住宅及不動產資訊系統建置兼論去識別化資料空間坐標課題。2016 TGOS平台頒獎暨推廣說明會。
4. 花蓮縣政府 2017 花蓮縣住宅及不動產資訊系統建置第三期暨都市計畫應用系統擴充案 期末報告書。

社會福利地理資訊 空間統計時序分析 與決策支援應用

關鍵詞(Key Words)：地理資訊系統(Geographic Information System)、空間統計分析(Spatial Statistical Analysis)、決策支援(Decision Support)、社會福利(Social Welfare)



台灣世曦工程顧問股份有限公司／地理空間資訊部／正工程師／許智翔 (Hsug, Chih-Hsiang) ❶

台灣世曦工程顧問股份有限公司／地理空間資訊部／正工程師／王世復 (Wang, Shih-Fu) ❷

台灣世曦工程顧問股份有限公司／地理空間資訊部／工程師／邱繼珉 (Chiu, Chi-Min) ❸

台灣世曦工程顧問股份有限公司／地理空間資訊部／副理／李信志 (Li, Hsin-Chih) ❹



摘要

隨著社會的進步，市民對於幸福感之追求已不只限於居住、交通及經濟收入，而是朝向健康、樂活、老有所托、幼有所長、家庭合樂等生活幸福感的追求，更嚴峻地考驗著主政者城市治理的智慧。面對人口老化、少子化、低收中低收、獨居長者的照顧及健康長者的社會參與等議題，如何滿足嬰兒托育需求，單親及失親兒童少年的照顧，身心障礙者之需求照顧，並建構完善的社福據點與關懷照顧體系為目前政府非常重視的課題。

因此，本研究以臺北市「社會福利地理資訊系統」之社福資料庫為基礎，思考將各項「社福資料空間化」、「解讀空間分布訊息」及「以空間單元分析社福資源」主要課題，運用地理資訊技術建構具時序性之空間統計分析及展示平台，提供社福資源動態模擬及建議供決策者參考，以輔助達到社福資源更有效率之配置。



Geomatics Spatial Statistics and Time Series Analysis of Social Welfare GIS and Decision Support System

Abstract

With the progress of the community, the public's pursuit of happiness has become more than the pursuit of health and well-being and is not limited to living, transportation and economic income. Targeting at the issues of aging population, reducing child income, taking care of the low-income people, caring for the elderly living alone, and social participation of healthy elders. To construction a social welfare base and caring system is become a great important subject of the government.

Therefore, based on the database of Social Welfare Geographic Information System of Taipei, this study considered the spatialization and geocoding of social welfare database, the interpretation of spatial distribution of information and the analysis of resources in spatial units as the main topics. This Study builds a spatial statistical analysis and display platform to provide dynamic simulation of social welfare resources and advice for policy makers to help achieve more efficient allocation.

壹、前言

社會福利範圍相當廣泛，涵括所有從出生到死亡(cradle to grave)項目，也關注都會城市弱勢民眾經濟性、安全性的需求，而服務對象的複雜性也非一般科學的恆定，對象角色類別多、會轉變、會多重身分，同一個案主身分可能是婦女，同時是低收入戶，甚至還是身心障礙人士，同時兼具幾個不同福利身分及福利權益。為突破處理這些複雜業務的瓶頸，臺北市政府社會局早期已運用電腦資訊系統建置各項資料，但由於幅員遼闊，各項社會弱勢及需受協助市民分佈在不同區域，若以各行政區或受輔助數量統計與分析，很難觀察市民需求面的空間特性，若結合社會福利支援系統，可以顯示台北市更細微的社福資源欠缺區域，使資源能有效發揮適地性、及時性與公平性。

地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)已應用在歐、美都市經營管理上，例如學區分析、人口社經統計、犯罪區域分析等課題，而國內仍未見具體在社福體系上的案例。臺北市政府因此構思「社會福利地理資訊系統」發展，利用空間訊息研判及空間趨勢演變，結合GIS技術及社會局資料，為台北市社會福利體系帶來不同視角，寄望社福需求空間特性及資源分配優先序結果，能給市民理解分配的原則及公平性，並解決既有同類型系統之相關問題，開創新型態、新概念之資料整合運用。有別於過去以管理資訊系統(Management Information System, MIS)為主之社福資訊系統，新一代社會福利地理資訊發展應包括以下幾個面向。

一、社福資訊空間視覺化與整合服務(Spatial Data Visualization)

整合社福資料庫，將不同社福資源，如長照服務、老人關懷據點，跨域結合不同局處之資源，及市府OpenData.Taipei之開放資料，提供

整合服務資訊，並依據不同資料特性，以斑點圖、密度圖、熱區圖、區域面量圖等方式呈現空間視覺化統計資料。

二、導入空間分析模型進行時序性空間統計(Spatial Analysis and Statistics)

由現有資料庫中自動轉換社福人口、機構、個案等原始資料，加附空間位置及概化成新空間單元，並建構人口預測、空間統計分派方式、環域分析、路徑分析等空間分析模式，確保去識別化後資料統計及呈現方式，符合社福資料分析及應用需求。

三、動態模擬分析展示以提供社福決策支援(Decision Support Analysis)

社福地理資訊系統不僅可提供社福資訊查詢與展示，應可進一步將分析結果進行動態模擬，以提供決策支援資訊。如供需分析模式中，可將目標年社福人口以及設施量之供需程度進行分析比對，並可於服務量不足區域提供設置點位建議，系統也可模擬新增服務機構後之服務水準變化，提供決策者參考，更能將資源配置在所需區域，以符合民眾需求。

四、主題化地圖呈現資訊，便利不同社福人口使用需求

由於社福資訊分散於各系統中，如民眾有托嬰需求，必須於公私立托嬰機構、社區保母等不同系統中查詢，而評鑑資料則分散於各PDF檔案中，因此應不同操作邏輯之使用者，建立各類主題地圖、提供不論以地圖查詢及列表查詢間，強調系統操作直覺、快速及流暢化得到所需之資訊。

圖1為社會福利地理資訊系統整體規劃架構初步構想。

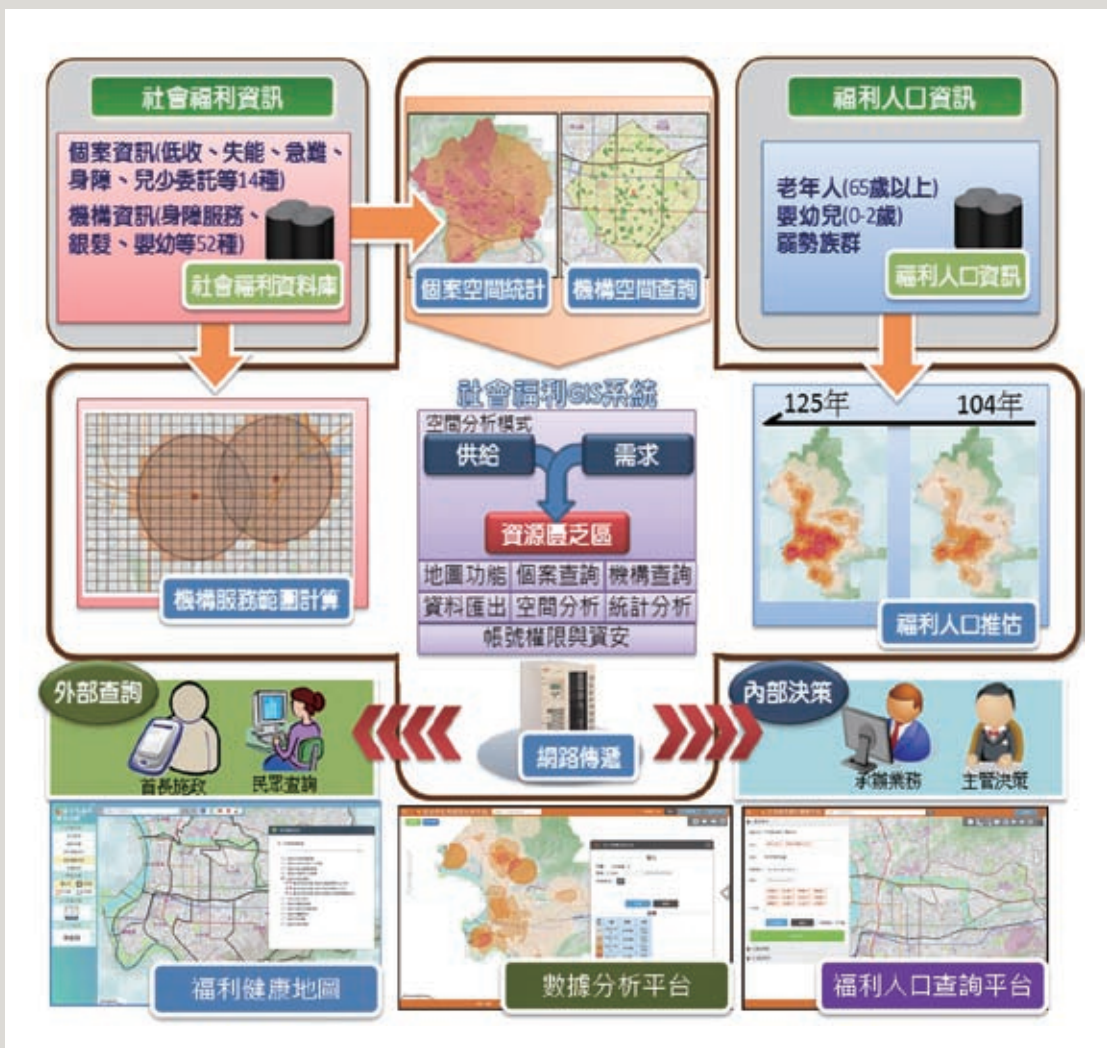


圖1 以空間統計分析為基礎之社會福利地理資訊系統整體規劃

貳、多樣化呈現社福空間統計分佈資訊

社福資料庫包含大量空間資料展示，多數的社福資料都建置有住址，經過資料空間定位，可以取得相關空間位置，若將所有資料以斑點圖方式直接呈現於網際網路地理資訊系統中，往往無法有效判讀及良好呈現。為避免過量資料問題(too-much-data issues)，當需處理大量空間資料之呈現時，可考量透過空間取樣、面量化、叢集化、資料再聚合等方式加以處理，將資料以合適的視覺化方式加以呈現。

一、視覺化空間資料呈現方式

計量地理研究種類眾多，在定量分析上不同方法及策略，簡單描常見分析類別包括、簡單的統計圖、長條圖可以呈現空間特性，進階的計算如空間中心(Central Location)，以可發展成即時叢集(Clustered)分佈。研究對地理空間屬性、地理事物之間的相互關係進行分析，常見的有關聯性分析(Correlation)及迴歸分析(Regression)。在社會福利方面，可以將老人數、出生嬰兒數及托育需求數，以最小統計單元計算，假設老人可以協助托育嬰兒，或許有正相關時，可以降低該地區托育資源分配。在

GIS另有路網分析(Networking)，可以計算資源享用點等時距圈(Isochronous Ring)，可以應用於研究台北市托育資源分配，或是老人前往日間安養中心時圈計算。在模擬與預測研究方面，可以嘗試將社服資源預定設地點納入方案，比較各方案對服務人口影響變化，間接協助社會局評估設置方案。圖2至圖5為國外空間資料不同視覺化的應用案例。

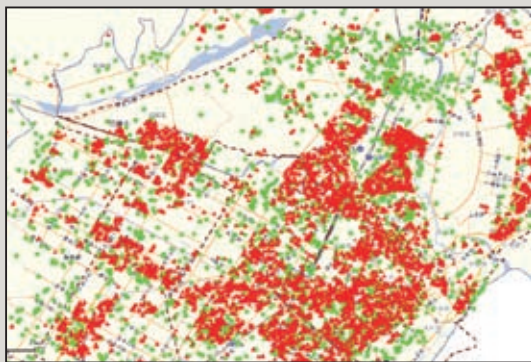


圖2 福利人口斑點圖



圖3 人口熱區圖(Aggressive)顯示

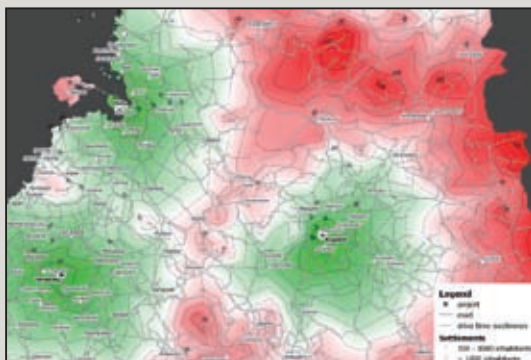


圖4 等時距分佈圖(Isochronous Ring)



圖5 叢集(Clustered)分佈圖顯示

二、社福資料空間化與資料分析單元取樣

社會福利資源包羅萬象，舉凡老人福利、身障人口、嬰幼兒托育及婦女福利、兒少服務，及社會各項弱勢團體、及低收入及中低收入戶之社會救助工作之個案輔導、照顧服務、服務機構等，如圖6所示。為能將社福人口資料及以門牌地址紀錄之個人、社福機構之各項資料能於GIS進行空間統計、分析作業，因此，本研究擬規劃空間網格圖層作為分析單元，將各項空間資料投射於網格圖層中進行分析作業，並可將分析結果投射到最小統計區、行政區、里等之統計單元，進行統計資料之呈現。

(一) 以門牌地址呈現空間資料

社福人口資料包含身心障礙、幼兒、青少年、老人等，多以個人或家戶為補助單元，以「門牌地址」為對其對應方式，資料呈現方式在GIS地圖上為「點坐標」呈現其空間位置。

(二) 以行政區、里或最小統計區單元呈現

政府單位之人口統計資料以多以行政區(區、里)為單元，因此行政區域圖或內政部統計處之最小統計區單元，為政府施政統計人口常見之基本統計單元。資料呈現

方式在GIS地圖上為「多邊形圖層」呈現其範圍。

(三) 網格分析法呈現

無論在門牌點位或最小統計區間，資料統計單元仍有演算法及空間代表性不足問題，因此建議台北市政府採納網格分析法，可以有許多演算法及電腦技術協助下，可為社會局呈現不同空間特性及分析

結果。在網格單元設計探討可知，網際網路地理資訊系統顯示速度，與同時顯示之圖元數目息息相關，降低圖元顯示數目即可有效降低前端顯示繪製負荷。故如於前端系統呈現，個別網格不需單獨呈現動態變化時，技術上可於資料輸出前，依數值區間，將多個網格再聚合成一個面圖元，即可大幅將圖元輸出量降低至輸出數十個面圖元。空間資料分析與取樣流程如圖7所示。



圖6 社會福利資料庫特性與涵蓋內容

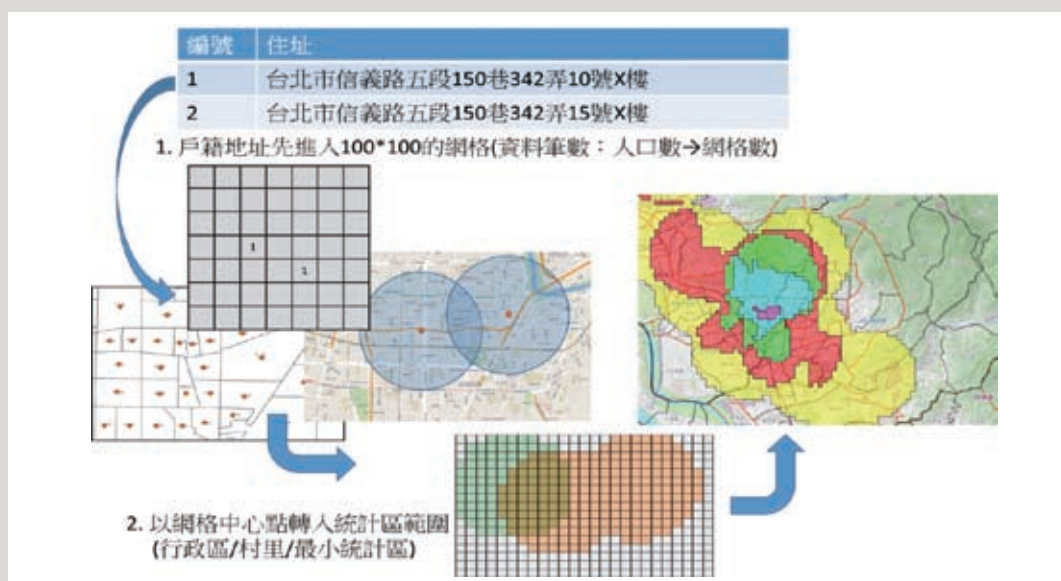


圖7 空間資料分析單元與取樣流程

參、導入空間分析模型進行空間統計

由前述社會福利資料庫中建立自動轉置社福人口、機構、個案等原始資料之地址資料編譯模組，以及多種可供空間統計之分析模式，考慮模式之再利用性，本研究將以API(Application Program Interface)方式進行開發，將各項分析功能獨立建置，再根據需求組合空間統計主題，以此方式各使用者也可自行

聯合數個功能進而得出特定的空間統計結果，提高模式使用之彈性。本研究規劃之空間統計分析架構如圖8所示，

一、空間統計分布

透過自行開發之地址資料編譯模組，將資料依據其空間位置自動展繪於地圖上(例如機構分布、個案分布、福利人口分布等)，並可依據社福個案需要進行去識別化叢集顯示，如圖9及圖10。

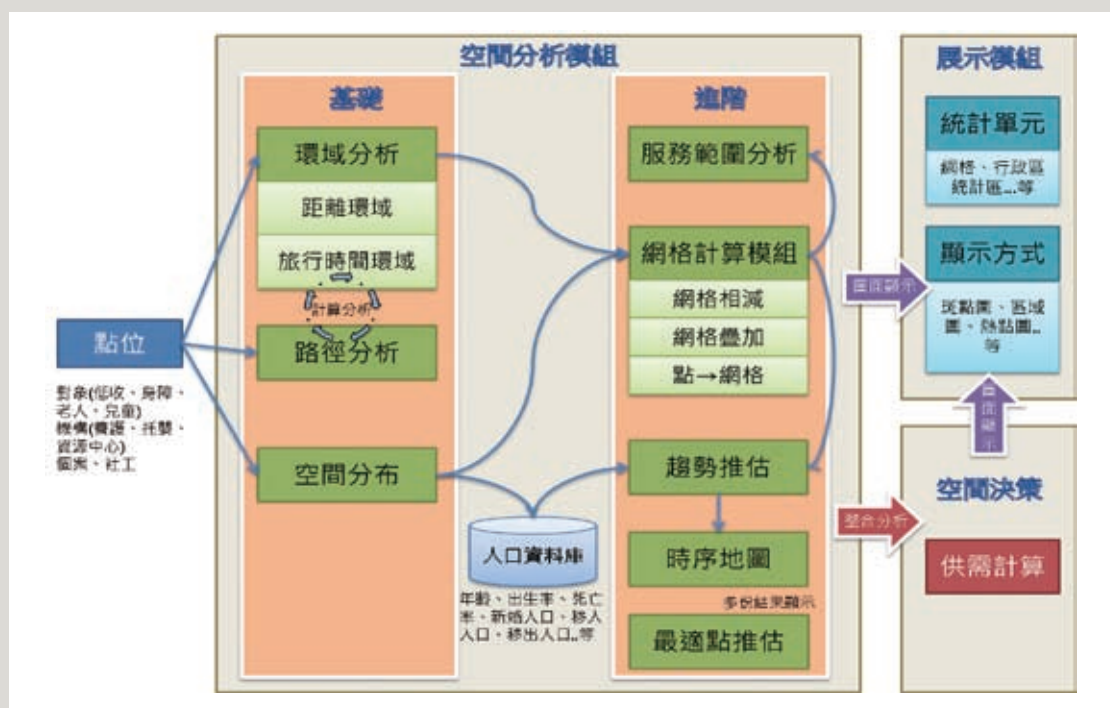


圖8 空間統計分析模式架構圖

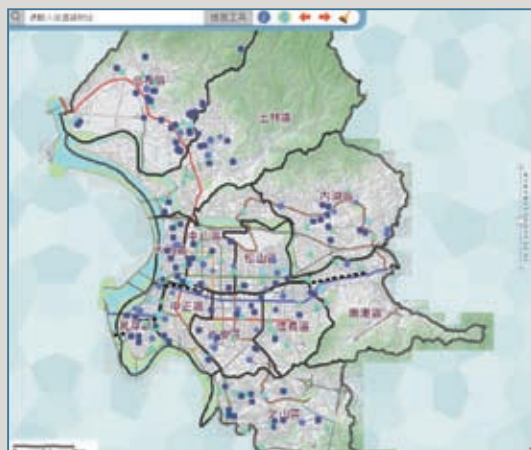


圖9 老人照顧機構分布圖

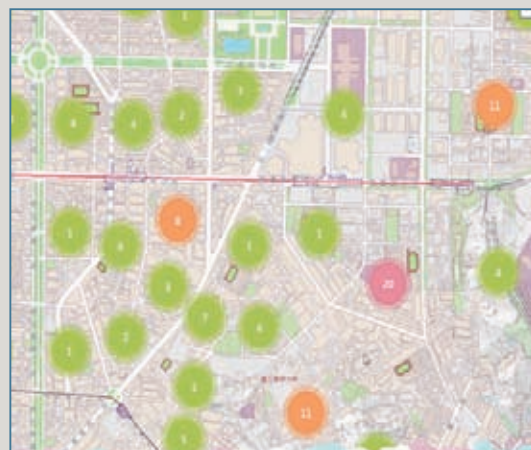


圖10 保母資料去識別化叢集顯示分布

二、環域分析

以點位資料為基礎，利用距離或是路徑分析模組所得結果(行車距離/時間)，找出環域範圍，如圖11。

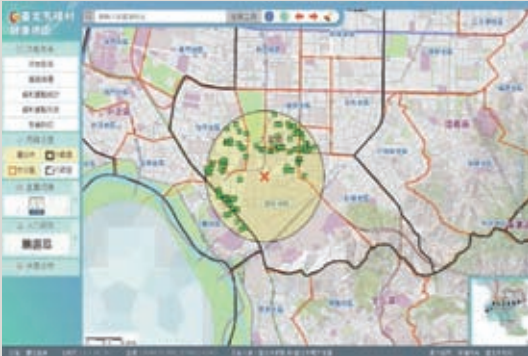


圖11 環域分析圖(1公里距離)

三、路徑分析

對於交通路網之分析，在GIS中另有路網分析演算法，可以計算資源享用點等時距圈，可以應用於研究台北市托育資源分配，或是老人前往日間安養中心時圈計算，以住家位置附近一定時間、或距離範圍內可及之社福機構資訊，提供使用者評估參考。路徑分析係依據起點與終點找出適宜的行徑路線，目前欲達

到路徑分析有三種可能之方式(1)利用ArcGIS Server路網分析模組進行、(2)利用Google Maps Directions API進行開發，(3)自行開發路網分析演算法。前兩種須透過介接服務或中介分析軟體產出分析結果並加以開發，軟體費用龐大且有限制，而第三種自行開發雖技術複雜但具有較大彈性及降低成本等優勢，經評估採用Dijkstra's algorithm等時圈演算法以自行開發分析模組方式作為路網分析運算基礎，如圖12。

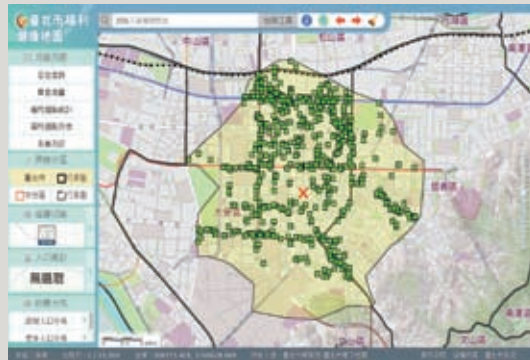


圖12 等時圈分析圖(10分鐘車行距離)

四、空間網格計算模組

各項空間分析模組皆需要進行大量網格計算，包含點資料與網格配對、網格相加、網格相減等功能，如圖13。在不考慮用地取得因素

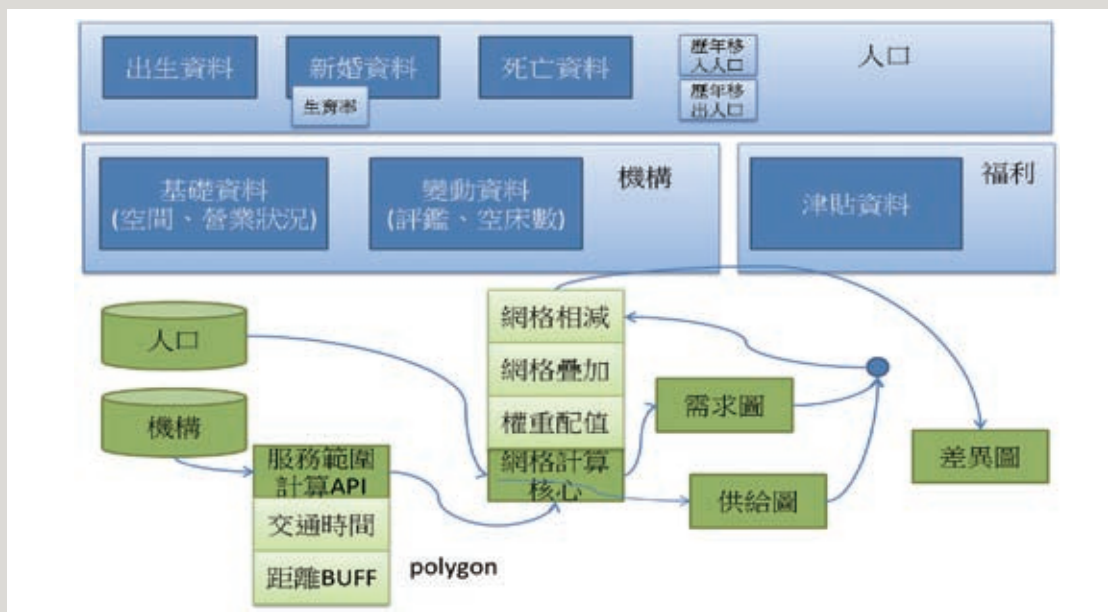


圖13 福利人口與機構供需推估模組

下，本分析模組提供在供需分析圖中，分析服務量不足之區域，由系統自動提供較佳配置區位建議，提供使用者參考，後續可依據初步篩選區位，套疊地籍圖後再進行用地評估。

五、社福機構服務範圍分析

以點位資料為基礎，利用環域分析或路徑分析找出單一點為服務範圍，除評估機構設置數量外，考量各種機構可提供的服務量(如托嬰中心的收托人數，或老人安養機構的床位數等)，結合可服務範圍，將服務量平均分配至範圍網格內，最後將其結果套疊計算，獲得機構服務量分布圖。若有數個點位，則可觀看服務重疊範圍區域，或配合網格計算模組，進而推算供給圖，如圖14所示。

六、福利人口趨勢分析

以人口資料庫為基礎，依人口、年齡、新婚人口、出生率、死亡率、移入人口與移出人口等資訊，進行福利人口推估，並可配合空間分布將其製成空間分布圖。

以台北市104年各里分齡人口統計資料為基礎，考慮育齡生育率、單齡死亡率、遷出率與遷入率等資訊，系統程式開發以世代生存法進行未來20年人口推估，並將各里推估結果分配至對應網格中，依據各網格人口密度大小區分為五級，最後疊加呈現，可動態計算並呈現不同年齡需求強度的空間分布。該方式屏除一般以行政區(如區、次分區、里或最小統計區)的呈現方式，改以網格計算疊加後之成果，如圖15

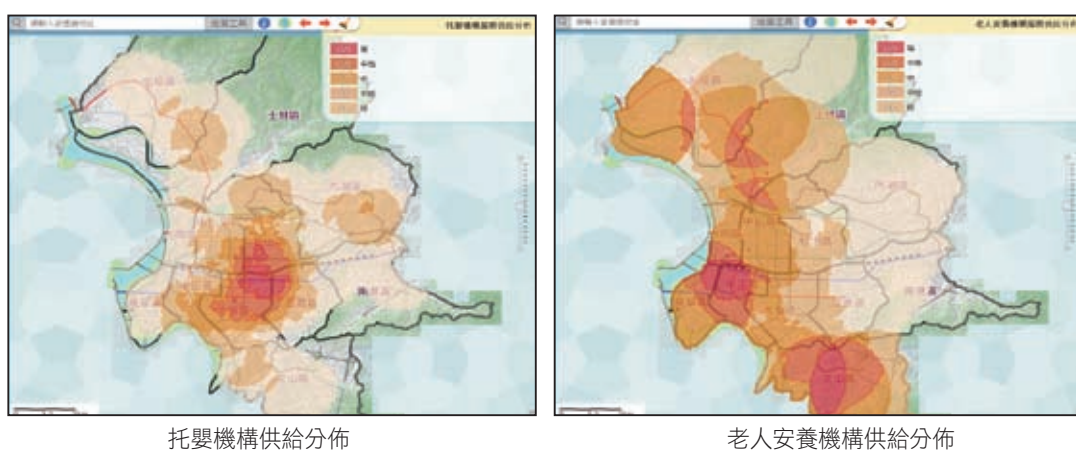


圖14 社福機構供給量分析熱區圖

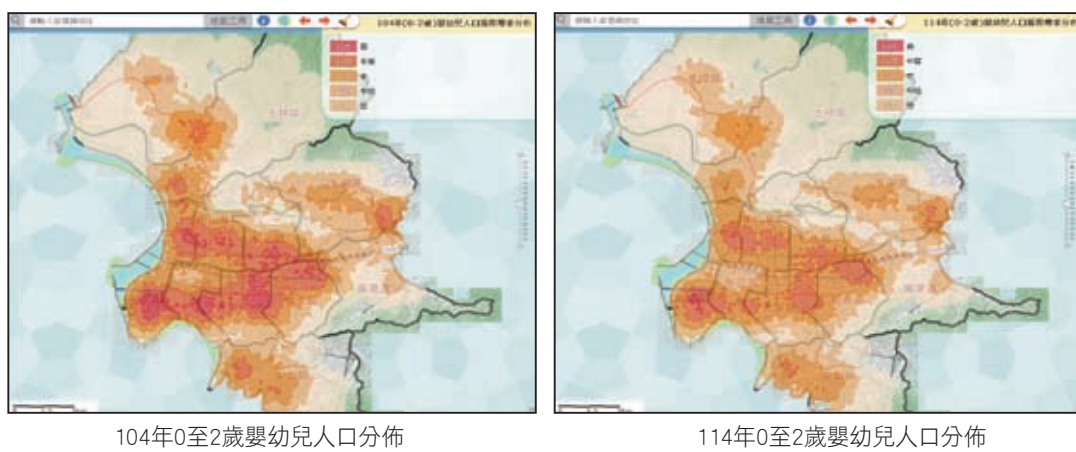


圖15 推估臺北市未來社福人口空間分佈(世代生存法)

顯示臺北市104年至114年嬰幼兒人口出生率明顯下降，將讓決策人員更容易於視覺上進行判斷，提升分析結果的可用性。

七、時序地圖顯示

將數項統計結果，以時間順序排列加以呈現，以老年人口為例，可將臺北市104年、107年、110年所推估之人口空間分布，以時間軸拖動的方式分別於地圖上呈現，研判空間與時序趨勢分佈之變化，如圖16顯示臺北市之老年人口不斷成長，並以萬華區、中山區、大安區趨勢最為顯著。

肆、動態模擬分析及展示以提供社福決策支援

目前的社會福利系統、社會局網站資訊、及福利人口統計資訊等尚無法提供動態模擬分析功能，本研究所建立之社會福利GIS系統，除各項資訊的空間展示、資訊查詢，統計分析外、將著重於福利人口推估(福利需求)與服務區計算(福利供給)空間分析功能演算，並利用所得結果計算資源匱乏區域，並提供設置機構建議，及模擬設置後之供給率變化，透過數據分析與展示平台，提供決策規劃者參考，藉此提升社會福利資訊上的服務品質，並妥善規劃有限資源，如圖17。

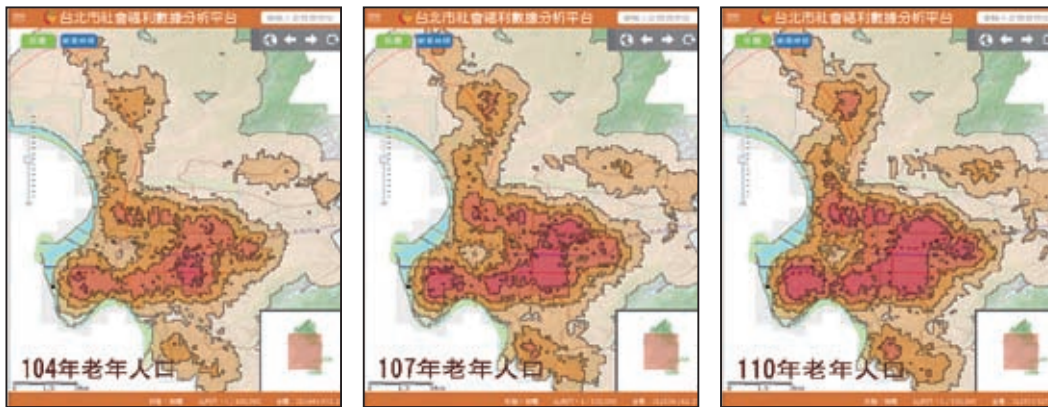


圖16 臺北市老年人口空間分佈趨勢時序地圖(104~110年)

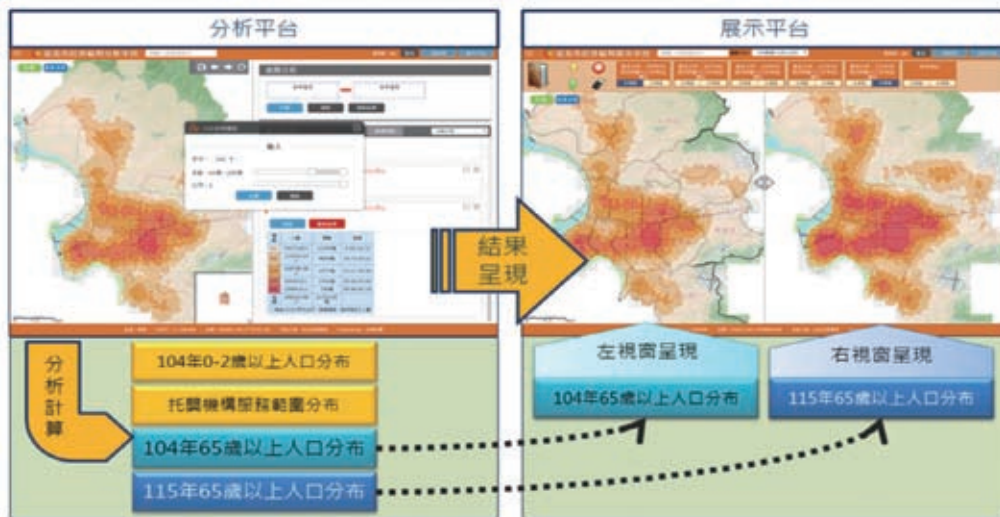


圖17 社福數據動態模擬分析與展示平台

一、社福資源供需分析，評估各區域之供給率

以臺北市老人安養中心為例，系統提供人口需求比例參數可動態輸入進行模擬。以「114年65至100歲需求強度」，假設以20%比例作為需求人口比例參數(如圖18)，並以「臺北市老人照顧機構」計算在服務範圍3000公尺的服務量(如圖19)作為供給，將前述網格對網格相減後，可獲得臺北市老人安養機構供給率差異結果，藉此即時分析老人安養機構最匱乏的區域，如圖20。

二、分析服務水準不足區域，提供建議機構設置區位

接續上述成果，可發現全市老人安養機構無法滿足之區域甚多，系統具備自動尋找較佳區位功能，由使用者設定設置數量，以及評估範圍(以全臺北市或某個行政區為搜尋範圍)，以分群方式加總計算範圍內的網格數值，將其數值進行排序，按照數值高低依序繪製其空間位置，並顯示分析結果。觀察數值差距前五名位置圖，可看出萬華與大安信義區較為缺乏，針對士林區評估，則建議設於社子島或石牌，決策者將可利用本項分析結果，作為政策資源調配的參考，如圖21所示。

三、新增機構前後服務水準變化模擬分析，提供決策支援參考

依較佳設立區位分析結果，瞭解全市老人照顧機構需求強度分布後，決策單位可能需進一步結合市內可供設立老人照顧設施位置，模擬機構設立後供需變化情形。此刻即可將可供新建的位置與收拖人數，結合既有機構資訊，動態模擬出新機構建立完成後的供給量分布圖。

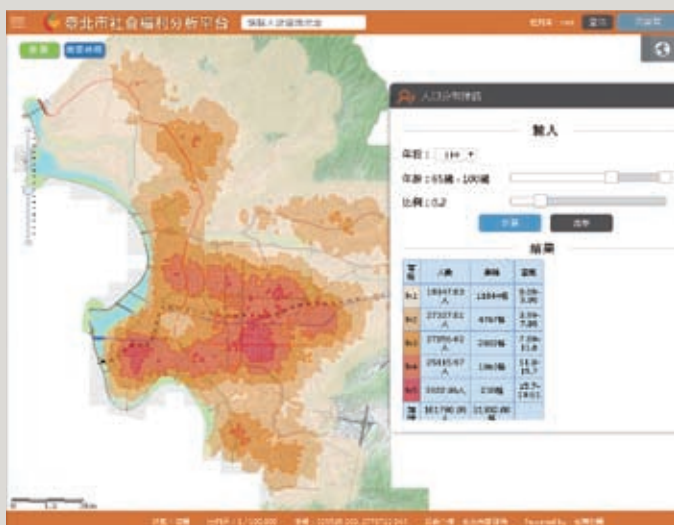


圖18 114年65-100歲老人需求推估(20%)



圖19 老人照顧機構服務範圍供給量分布圖(3km)

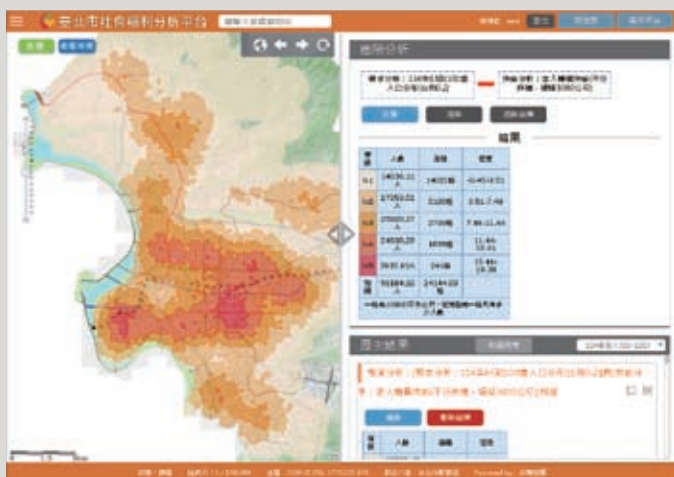


圖20 老人照顧機構供給率分析結果(資源不足區顯示)



圖21 以臺北市(左)或士林區(右)為搜尋範圍由系統自動建議較適設置區位



圖22 模擬新設機構後需求度變化

延續前述老人照顧機構的範例，模擬於台北市三行政區新建三個老人照顧機構後需求度之變化，模擬的成果如圖22所示。

四、模擬結果可與個案及機構資料套疊交叉比對

由供需模擬分析圖所呈現之資訊，須能與現有已提供服務之機構分佈位置及個案分布位置進行交叉比對，並由地圖進行互動操作，讓使用者在新設機構配置模擬時，能有完整之現況資料可供參考，並在操作界面設計中，皆有利便流暢的使用體驗，如圖23所示。



圖23 模擬結果可與既有老人安養機構及個案資料交叉比對

伍、主題化地圖呈現資訊，便利不同社福人口使用需求

為便於讓各類民眾按照自己的需求，快速得到所需服務，因此設計主題式地圖，按照

不同族群民眾需求設計，以簡單易懂的方式，快速得到查詢結果，並以地圖方式呈現機構分佈、機構詳細資訊、機構評鑑、容納數量以及機構的街景照片等，以提供各項社福機構篩選所需查詢使用，如圖24。



圖24 社福主題地圖資訊

以托嬰主題為例，規劃托嬰地圖可整合「公辦民營托嬰中心列表」、「私立托嬰中心列表」、「公辦民營托嬰中心評鑑」、「私立托嬰中心評鑑」、「友善托育補助合作托嬰名冊」等已公開資訊，讓有托嬰需求之民眾能快速獲得解答，如：住家或公司附近的托嬰中心有哪些？托嬰中心歷年評鑑分數為何？那些托嬰中心能額外申請友善托育補助？托嬰中心核可的收托人數？托嬰中心聯絡窗口及電話等問題，降低比對各項公開文件之時間，規劃的托

嬰地圖呈現模式如圖25所示。另一項老人健康地圖，由於老人共餐、以及老人關懷據點升級3.0、4.0、5.0等各類服務機構數量眾多、因此以叢集方式呈現(如圖26所示)，於地圖上顯示該區數量，當放大地圖比例尺時，可列表顯示該地圖範圍內之據點資訊，可讓有需求之民眾瞭解相對位置，並顯示環境街景照片、當需要詳細資訊時，也可點選查詢，獲得最新資訊與收托狀況。



圖25 托嬰主題地圖(呈現托嬰中心評鑑與社區保母資訊)



圖26 銀髮族健康地圖與老人安養地圖

陸、結語

隨著人口老化及少子化衍伸之相關社福人口照顧服務日漸殷切，社會福利資源為重要之關鍵價值資料，深受一般社會大眾倚賴，然相關同質性系統目前較為少見，社會福利地理資訊系統必須於資料、統計、模式、應用概念上皆有所突破，臺北市政府社會局透過自行建置之社會福利地理資訊平台，提出資料整合、空間統計、決策支援、強化便民服務等四大面向，打造一全新觀念，並具備符合臺北市特性之整合型系統。本系統已初步達成社福人口統計、便民服務、及決策支援等多項目標，並具備以下特點：

- 一、結合GIS提供多樣化、視覺化空間統計呈現方式：社福資料庫包含大量空間資料展示，本研究結合地理資訊空間分析技術，依據不同社福資料特性進行空間視覺化設計，提供更好的空間資料呈現方式。
- 二、整合各項空間分析技術，提供多項獨創功能：結合地理資訊空間分析技術，建構叢集計算、資料聚合、網格分析、環域分析、路經分析、人口預測、區位選址、模擬評估等，使資源配置更具效率以達決策支援輔助。
- 三、打造親善使用者介面，確保便利使用者體驗：本系統目前初步以老年人口、幼兒照顧作為出發點，建構直覺易操作之主題地圖，以增加人機互動界面，提高使用滿意度。

由於社會福利地理資訊系統應用面廣泛，本研究僅為開端，未來仍可擴大不同社福人口族群、整合教育、衛生、醫療、民政等資源打造創新之應用，並期許成為相關系統中，圖資應用、整合與功能概念創新之領先系統，做為其他縣市整府仿效之參考，進而帶動整體政府推動社會福利資源廣泛應用與服務品質提升之目標。

參考文獻

1. 內政部，國土資訊系統統計區建置計畫整體規劃暨試作成果報告書，2008。
2. 吳焯雯，社會經濟資料地理空間化之整合與服務。Journal of the Chinese Statistical Association Vol. 51, 197-210, 2013。
3. 內政部，103 年國土資訊系統社會經濟資料庫擴建及共通平臺推動計畫成果報告書，2014。
4. 臺北市政府，「社會福利地理資訊系統」開發委外服務案，期末報告書，2016。
5. 臺北市政府，「社會福利地理資訊系統」擴充委外服務案，期末報告書，2017。



3

專題報導

太魯閣—天祥 遊憩區圖資整合 暨展示查詢系統 智慧化

關鍵詞(Key Words)：元資料整合(Spatial Data Integration)、GIS、圖檔轉置(Spatial Information Transposing)

台灣世曦工程顧問股份有限公司／地理空間資訊部／工程師／高惠欣 (Kao, Hui-Hsin) ①

台灣世曦工程顧問股份有限公司／地理空間資訊部／副理／姜興華 (Chiang, Shing Hua) ②

台灣世曦工程顧問股份有限公司／地理空間資訊部／經理／林耀宗 (Lin, Yao Tsung) ③



摘要

太魯閣國家公園面積廣大，目前對於園內空間資訊皆仰賴小比例尺之紙本圖說，例如：細部計畫書、步道地圖等，因此圖資的閱覽、查詢、套疊及分析都必須以紙本翻閱的方式進行，相當耗時費力。而圖資整合與展示查詢系統的建置已成為現今智慧化管理之不可或缺的基礎工作，本文將以天祥遊憩區為示範區，說明如何將大量紙本書圖，透過資料整合、空間數化及GIS(Geographic Information System)圖檔轉置等方式，達成空間圖資整合並匯入展示查詢系統之作業方法，未來將逐步導入系統智慧化功能，輔助支援決策之各項應用。



Digitalization of Spatial Data Integration and Construction of Geographical Information System of Tienhsiang Recreation Area in Taroko National Park

Abstract

The spatial information of Taroko National Park used to only exist in paper forms, such as small-scale trail maps and land use plans, which made the reading, searching, and analyzing of spatial information difficult and time-consuming. Therefore, making spatial information digital and building a geographical information system have become a necessary task. In this article, we based on our experience in Taroko National Park will illustrate how to turn paper-formed maps into digital spatial information and how to build an integrated geographical information system, which with advanced functions can provide better support to decision making.

3

專題報導

壹、前言

太魯閣國家公園管理處自民國75年成立以來，致力國土規劃政策之推動。近來為面對各種環境情勢發展，除依據園區實際發展狀況進行檢討外，亦需將近年國內、外與國家公園相關之重要政策納入考量，並積極因應生態環境保育、節能減碳議題，以充分彰顯園區國際級景點之重要性。

國家發展委員會於104年7月2日提報行政院會通過之「ide@ Taiwan 2020 (創意臺灣) 政策白皮書」，將施政分為「基礎環境、透明治理、智慧生活、網路經濟及智慧國土」共5大構面，其中「智慧國土」構面從國土的生態價值為出發點，期求環境的永續經營。智慧國土著重在導入資通訊技術應用，加速資訊分享交流，強化橫向與縱向之協作整合，落實應用智慧化、生活化資訊及開發相關產業增值，以增加經濟效益。

由內政部主導的國家地理資訊系統(National Geographic Information System, NGIS)計畫已完成許多基礎圖資，導入並分享各業管單位之暨有圖資即可發揮增值功效，而目前推動中的「NGIS 2020」的規劃原點在於理解國家政府施政的「善治」本質。而「善治」的精神則是自由、開放、公民參與，在這些原則下，高度感知化、網路化、智慧化是智慧國土的願景。

承上述中央施政主軸，太魯閣國家公園管理處於105年啟動辦理「天祥遊憩區細部計畫圖資數位化暨步道地圖展示查詢系統應用計

畫」，以「天祥遊憩區細部計畫」為示範起點，並納入鄰近管轄步道，將基礎圖資依循NGIS架構建置數位化資料，構建至網路平台進行業務管理，進一步提供增值分享。計畫目標如下：

- 一、將業管圖資進行資料數位化、標準化作業，作為地理資訊應用圖資來源。
- 二、完成地理資訊展示查詢系統建置，提供資訊查詢及分享運用。
- 三、配合開放資料政策，開放高品質及具參考性之空間圖資，供各界增值應用。

貳、設定示範區

示範區選訂太魯閣國家公園天祥遊憩區及周邊四條步道，總面積為43.9公頃，步道總長度為11,500公尺，步道基本資料如表1所示，區域位置如圖1所示，天祥遊憩區區位詳圖如圖2所示。

天祥原是太魯閣族塔比多部落，距太魯閣約19公里，是太魯閣國家公園的核心，同時也是太魯閣國家公園峽谷中重要的遊憩據點，此遊憩區於87年由內政部公告之細部計畫書，是作為後續管理單位之重要圖資來源，但由於留存資料皆為紙本資訊，對於管理之查詢或決策較不易，若透過將紙本資料數位化、標準化作業，將紙本圖資整合，作為地理資訊應用圖資來源，爾後配合開放資料政策，可提供高品質且具參考性之空間圖資，給予各界增值應用。

表1 太魯閣國家公園天祥遊憩區周邊步道基本資料表

名稱	步道分級	管轄單位	登山申請	海拔高度	步道長度
白楊步道	景觀型	天祥管理站	不需申請	480公尺	2,100公尺
綠水步道	景觀型	天祥管理站	不需申請	410公尺	2,000公尺
豁然亭步道	健行型	天祥管理站	不需申請	915公尺	1,900公尺
綠水文山步道	登山型	天祥管理站	需申請入山	600公尺	5,500公尺



圖1 天祥遊憩區位置圖



圖2 天祥遊憩區區位詳圖

參、圖本資料建置與多元資料整合

在不損壞原始圖資條件下，進行原稿的清理、掃描與影像檔校正，再以人工判讀掃描解析度、檔案格式、圖幅名稱、圖幅大小、四角坐標等資訊，建置於資料庫中，如圖3所示。

比對天祥遊憩區既有樁位資料，並於現地實際找尋相對應之樁位，如圖4，因既有樁位為88年施測，距今已超過17年，而經巡查後發現大部分樁位均已遺失，僅少數樁位可辨識。

經巡查後選定適當且可辨識之樁位共六點，採e-GNSS(Global Navigation Satellite System)衛星基準站即時動態定位測量方式(Virtual Base Station Real-time kinematic, VBS-RTK)檢測，由連續接收GPS(Global Positioning System)觀測資料，透過網際網路即時傳輸至控制及計算中心進行差分定位，其樁位編號與實測坐標如表2所示。後續，將施測之TWD97系統樁位坐標值與既有TWD67坐標系統之樁位坐標值進行仿射(Affine)坐標轉換，仿射轉換如公式(1)所示。

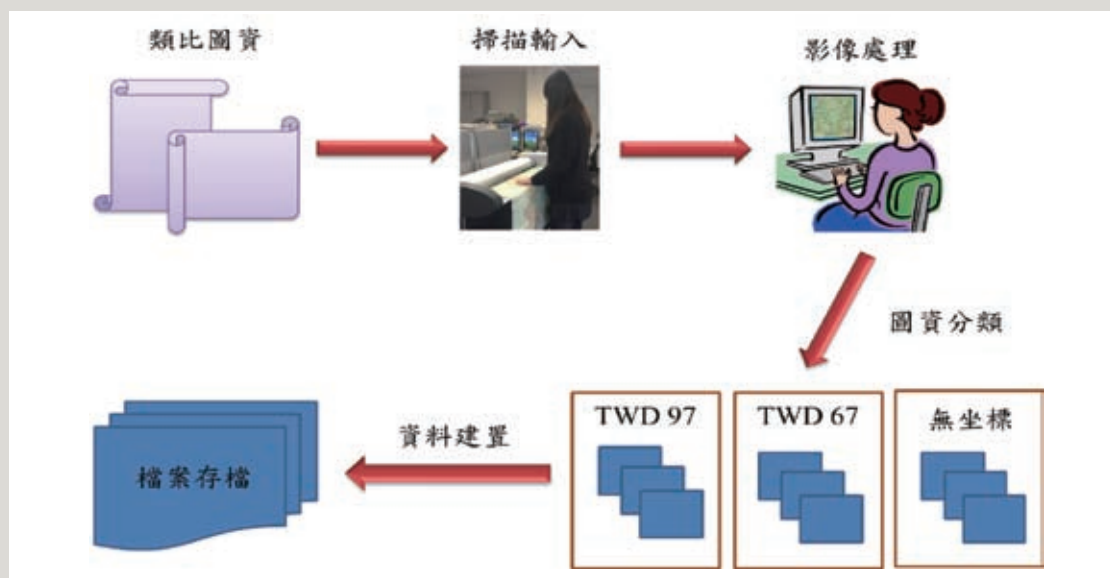


圖3 資料建置流程圖



圖4 現地巡查樁位實況圖

(Xp, Yp)為轉換前坐標，(xp, yp)為轉換後輸出坐標，A、B、C、D、E與F為仿射轉換之參數。

$$\begin{aligned} x_p &= AX_p + BY_p + C \\ y_p &= DX_p + EY_p + F \end{aligned} \quad (1)$$

將細部計畫土地使用分區進行坐標轉換(原樁位TWD67坐標系統轉為TWD97坐標系統)，

計算過程如表3所示，各點改正數均在3公分以內，顯示轉換精度良好。

原始掃描圖檔以ArcGIS軟體於TWD97坐標系統之使用分區向量成果，來量測6個以上之共軛點(如圖5)，進行圖檔定位，並將細部計畫圖資重新進行圖幅整飾，分別套繪縣市界向量圖(如圖6)及地籍向量圖(如圖7)，影像圖檔格式為GeoJPG(JPG+.jgw)。

表2 樁位調查表

點號	點別	橫坐標	縱坐標	正高	坐標系統
M54	界樁	2675547.529	300233.563	460.100	TWD97
M73	界樁	2675461.144	300255.946	456.095	TWD97
M72	界樁	2675461.134	300254.663	457.463	TWD97
T5	導線點	2675264.983	300349.119	446.604	TWD97
C52	中心樁	2675319.504	300166.170	470.489	TWD97
M116	界樁	2675241.297	300148.109	470.407	TWD97

表3 仿射轉換坐標計算表

Link	Xp	Yp	xp	yp	Residual_x (m)	Residual_y (m)
M54	299403.799	2675753.621	300233.563	2675547.529	-0.015	-0.021
M73	299426.212	2675667.293	300255.946	2675461.144	0.020	0.029
M72	299424.909	2675667.237	300254.663	2675461.134	0.000	-0.017
T5	299519.365	2675471.110	300349.119	2675264.983	0.015	-0.008
C52	299336.389	2675525.650	300166.170	2675319.504	-0.030	0.010
M116	299318.367	2675447.450	300148.109	2675241.297	0.010	0.009

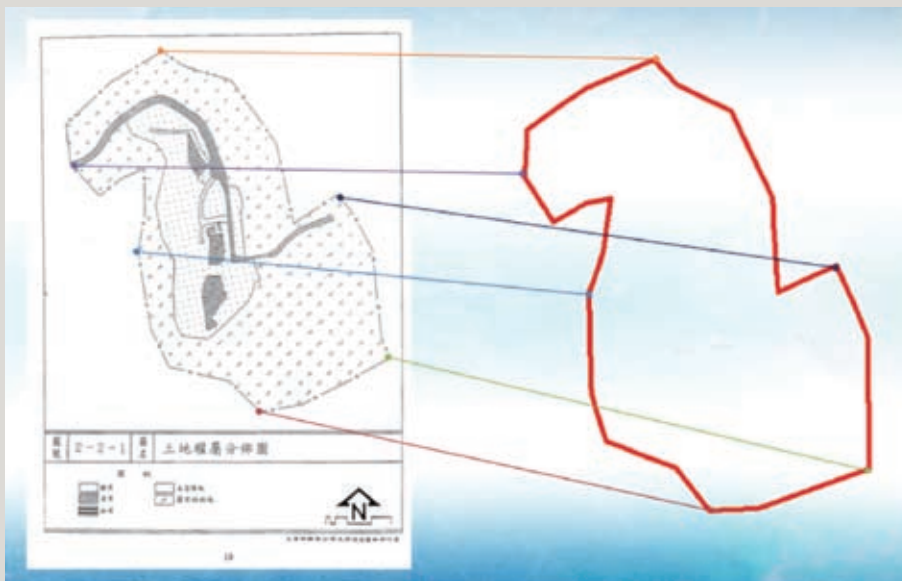


圖5 共軛點量測示意圖



圖6 步道地圖定位成果-全區(套疊縣市界向量圖)

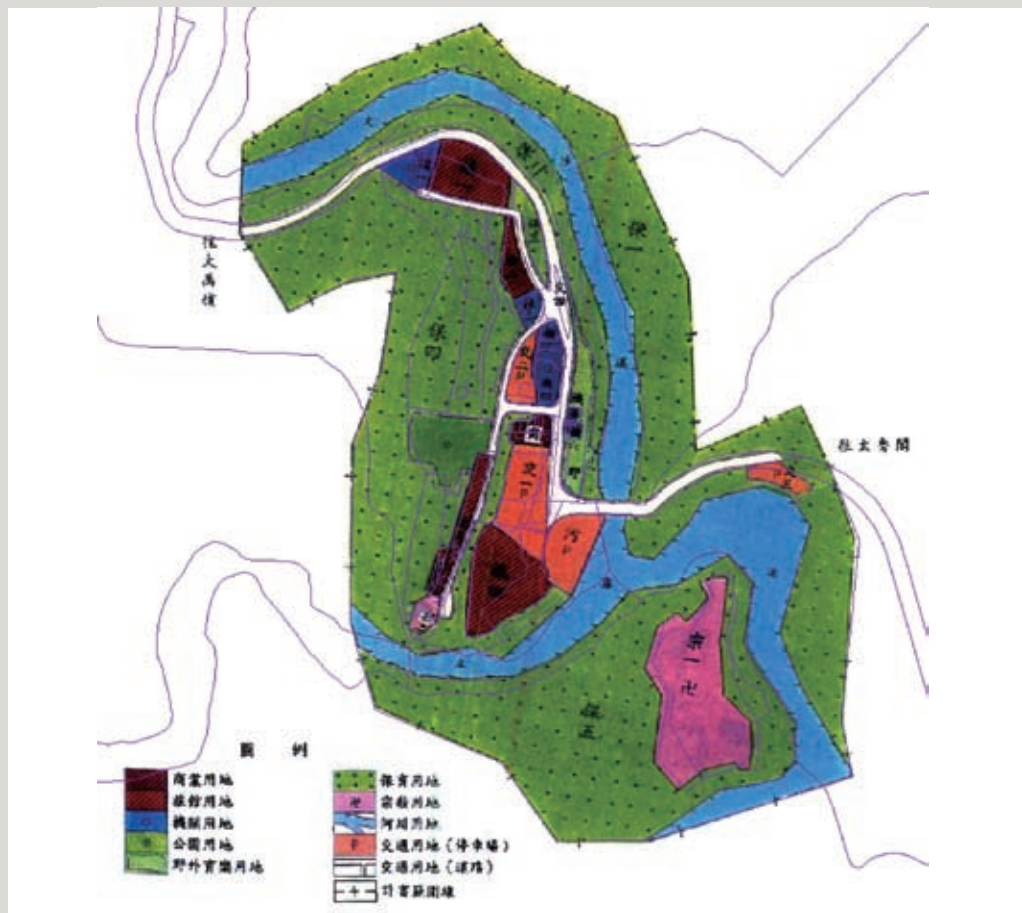


圖7 土地使用計畫圖定位成果(套疊地籍向量圖)

肆、空間資料數化作業

利用GeoJPG(JPG+.jgw)格式影像，將圖面上重要資訊，包含地標、步道與使用分區，運用電腦輔助設計軟體進行數化，並進行圖面清理使之成為符合GIS資料庫圖元幾何關係之檔案，作業程序包括圖資分層正確性檢核、圖檔合併、及圖元幾何關係處理，以下將分別說明其作業程序。

- 一、圖資分層正確性檢核：本檢核之目的除了確定各類圖資已分類至各單一圖層外，並確定各分類圖層中所含之圖資均正確。
- 二、圖檔合併：經圖層整理之後，各類圖元應已存在單一圖層，以CAD(Computer Aided Design)軟體功能分次合併整個標案之圖檔。
- 三、圖元幾何關係處理：在GIS資料庫建置前需修正不符位相關係之圖元，包含重複物件、面圖元未閉合、虛擬節點等問題，其項目說明如表4所示。

表4 圖元幾何關係處理表

檢核項目	適用類型	檢核項目說明
刪除重複物件	點、線、面	針對坐標相同兩個點、起始與結束坐標相同的兩個線段、兩個完全相同的面進行偵測，並刪除其中一個物件。
刪除虛擬節點	線	二獨立線段共用一點，則此點為虛擬節點，將此二線段合併為一連續線段。
中斷相交物件	線	尋找兩線相交但未產生相交點的物件。將其中斷相交並且在相交點上建立新的節點。
圖元封閉	面	面圖元如道路面、河流面等圖資，在CAD端應先檢查其屬性為閉合，轉置GIS時才能以Polygon的方式存在。

表5 GIS圖檔轉置成果表

	成果內容	圖編號
1	點圖層成果-地標點(套疊地籍向量與參考影像)	圖8
2	點圖層成果-地標點(屬性資料)	圖9
3	點、線圖層成果-步道與里程點(套疊步道地圖)	圖10
4	點圖層成果-步道里程點(屬性資料)	圖11
5	線圖層成果-步道(屬性資料)	圖12
6	面圖層成果-使用分區(套疊地籍向量與參考影像)	圖13
7	面圖層成果-使用分區(屬性資料)	圖14

伍、GIS圖檔轉置

經由CAD圖資的預處理與圖檔檢核編修，透過ArcGIS自動化轉出GIS圖檔(.shp)，並分別建置點圖層(地標點)、線圖層(步道)、面圖層(使用分區)之屬性資料，其中為利於步道管理，依數化成果，紀錄步道起點與終點，並重新計算里程以500公尺為單位轉為點圖層，GIS圖檔轉置成果如表5(圖8-14)所示。

陸、太魯閣國家公園天祥遊憩區地理資訊展示查詢系統建置

地理資訊展示系統建置，包含基礎圖台建立、介接外部圖資服務、自有圖資發佈地圖服務、系統功能開發等工作項目，整體作業方法分述如下：

一、軟硬體及開發環境架構

硬體規格為四核心處理器、8GB以上記憶體以及60GB之儲存空間，資料庫軟體採用Microsoft

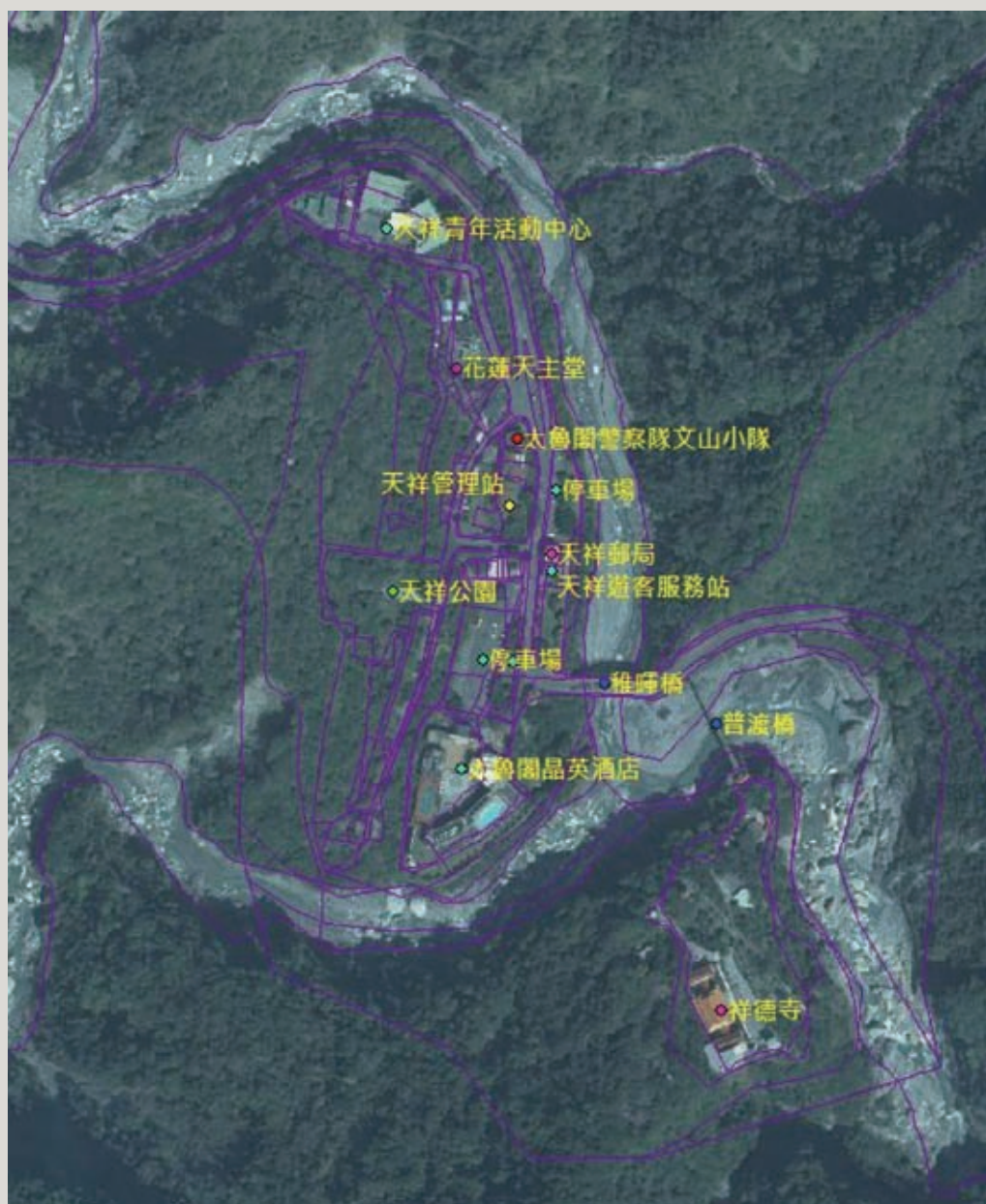


圖8 點圖層成果-地標點(套疊地籍向量與參考影像)

	PID	Shape *	名稱	分類	POINT_X	POINT_Y
▶	0	Point	天祥青年活動中心	遊憩資訊	300122.778844	2675644.5506
	1	Point	花蓮天主堂	山屋	300181.606653	2675525.74345
	2	Point	太魯閣警察隊文山小隊	警察局	300293.666335	2675465.83787
	3	Point	天祥管理站	管理單位	300227.379513	2675409.16495
	4	Point	天祥公園	公園	300127.246383	2675335.91983
	5	Point	停車場	遊憩資訊	300204.28269	2675277.43129
	6	Point	停車場	遊憩資訊	300266.86433	2675421.94375
	7	Point	天祥郵局	山屋	300262.410488	2675368.09539
	8	Point	天祥遊客服務站	遊憩資訊	300262.295564	2675353.68899
	9	Point	太魯閣晶英酒店	遊憩資訊	300185.834592	2675185.44109
	10	Point	祥德寺	山屋	300407.429829	2674980.16329
	11	Point	雅暉橋	橋樑	300307.457907	2675258.13633
	12	Point	普渡橋	橋樑	300408.108059	2675228.59827
	13	Point	天祥梅園	遊憩資訊	300229.225742	2675276.90706

圖9 點圖層成果-地標點(屬性資料)



圖10 點、線圖層成果-步道與里程點(套疊步道地圖)

FID	Shape *	名稱	分類
0	Point	白楊步道	起點
1	Point	豁然亭步道	起點
2	Point	綠水文山步道	終點
3	Point	豁然亭步道	終點
4	Point	綠水步道	起點(東口)
5	Point	白楊步道	終點
6	Point	綠水步道	終點
7	Point	綠水步道	橋樑
8	Point	綠水文山步道	起點
9	Point	綠水步道	起點(西口)
10	Point	白楊步道	1,000m
11	Point	白楊步道	500m
12	Point	白楊步道	1,500m
13	Point	白楊步道	2,000m
14	Point	豁然亭步道	1,500m
15	Point	豁然亭步道	1,000m
16	Point	豁然亭步道	500m
17	Point	綠水文山步道	4,000m
18	Point	綠水文山步道	3,000m
19	Point	綠水文山步道	2,000m
20	Point	綠水文山步道	1,000m
21	Point	綠水步道	500m
22	Point	綠水步道	1,000m

圖11 點圖層成果-步道里程點(屬性資料)

FID	Shape *	Linetype	名稱	管理站	高度	長度	步行	遊憩帶	web
0	Polyline	Continuous	豁然亭步道	天祥管理站	海拔 915公尺	約 1,900公尺	約2小時	天祥遊憩帶	http://www.tsuoko.gov.t
2	Polyline	Continuous	綠水文山步道	天祥管理站	海拔 600公尺	約 5,500公尺	約5小時	天祥遊憩帶	http://www.tsuoko.gov.t
1	Polyline	Continuous	白楊步道	天祥管理站	海拔 480公尺	約 2,100公尺	約2小時	天祥遊憩帶	http://www.tsuoko.gov.t
3	Polyline	Continuous	綠水步道	天祥管理站	海拔 410公尺	約 2,000公尺	約1小時	天祥遊憩帶	http://www.tsuoko.gov.t

圖12 線圖層成果-步道(屬性資料)

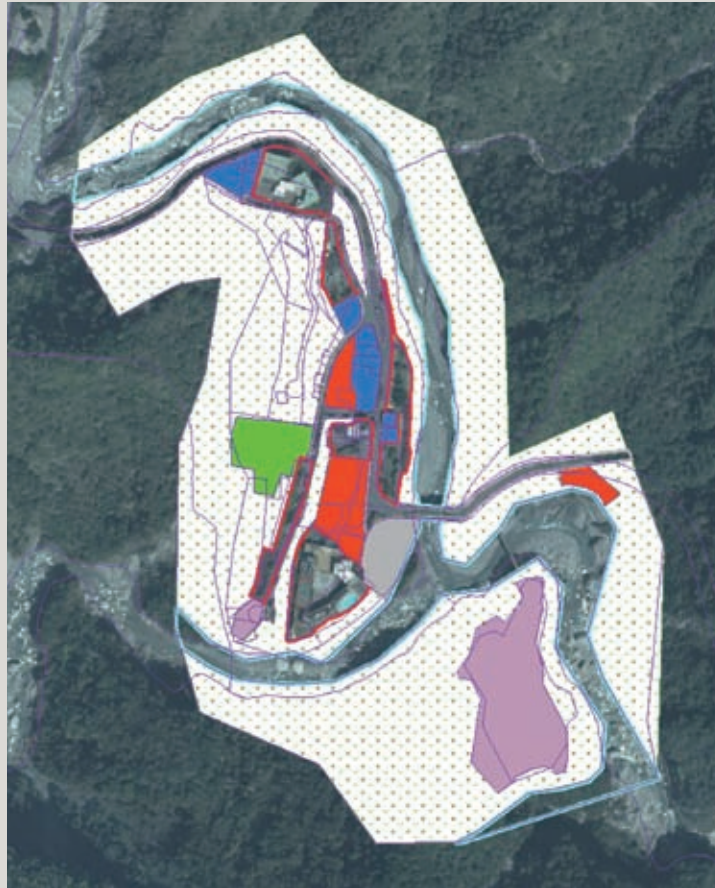


圖13 面圖層成果-使用分區(套疊地籍向量與參考影像)

FID	Shape *	Layer	別名	來源	Area
0	Polygon	保育用地	保一	天祥細部計畫書	55751.259
1	Polygon	保育用地	保一	天祥細部計畫書	28324.343
2	Polygon	交通用地	交三(停車)	天祥細部計畫書	1598.179
3	Polygon	交通用地	交四	天祥細部計畫書	26130.516
4	Polygon	保育用地	保二	天祥細部計畫書	22518.887
5	Polygon	保育用地	保五	天祥細部計畫書	90496.704
6	Polygon	宗教用地	宗一	天祥細部計畫書	20084.715
7	Polygon	保育用地	保四	天祥細部計畫書	88327.87
8	Polygon	公園用地	公	天祥細部計畫書	6493.652
9	Polygon	機關用地	機一	天祥細部計畫書	2284.616
10	Polygon	旅館用地	旅一	天祥細部計畫書	5605.417
11	Polygon	保育用地	保三	天祥細部計畫書	2403.908
12	Polygon	旅館用地	旅二	天祥細部計畫書	2274.248
13	Polygon	機關用地	機二	天祥細部計畫書	1087.285
14	Polygon	野外游樂用	野	天祥細部計畫書	5116.708
15	Polygon	機關用地	機六	天祥細部計畫書	368.277
16	Polygon	機關用地	機五	天祥細部計畫書	308.628
17	Polygon	交通用地	交二(停車)	天祥細部計畫書	2230.186
18	Polygon	機關用地	機四	天祥細部計畫書	2819.729
19	Polygon	商業用地	商	天祥細部計畫書	2183.883
20	Polygon	交通用地	交一(停車)	天祥細部計畫書	5923.989
21	Polygon	旅館用地	旅四	天祥細部計畫書	8630.978
22	Polygon	汗水處理廠	汗	天祥細部計畫書	4646.404
23	Polygon	旅館用地	旅三	天祥細部計畫書	3223.143
24	Polygon	宗教用地	宗二	天祥細部計畫書	1219.882
25	Polygon	河川用地	立霧溪	天祥細部計畫書	46690.667
26	Polygon	河川用地	大沙溪	天祥細部計畫書	27466.084
27	Polygon	機關用地	機三	天祥細部計畫書	750.386

圖14 面圖層成果-使用分區(屬性資料)

SQL Express免費版，網站伺服器採用Windows Server內建之IIS(Internet Information Server)，組成軟體環境，軟硬體架構如圖15所示。

圖台開發程式語言，採用JavaScript搭配地圖API(Application Programming Interface)進行開

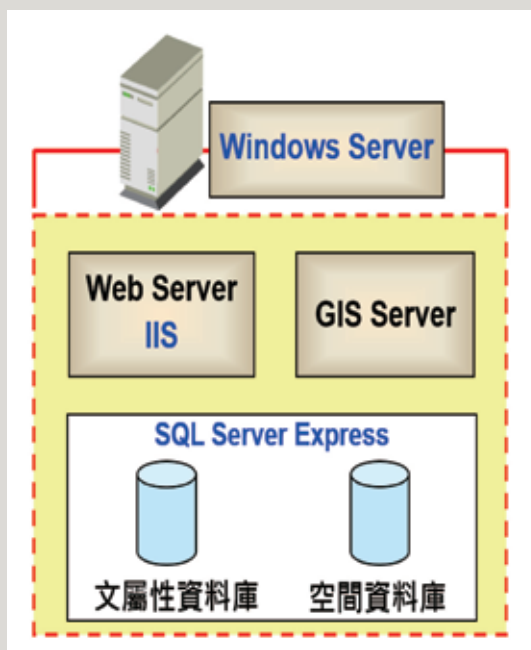


圖15 軟硬體架構圖

發，符合主流國際趨勢，使用網頁瀏覽器即可開啟，不需安裝任何外掛程式，且選單、按鈕等設計皆會將平板觸控操作納入開發考量，以提供最適化之操作介面。

二、圖資發佈及介接設計

藉由整合多方來源圖資，提供豐富圖資整合資源。本系統整合圖資類型包括業務圖層、權屬主題圖、參考底圖及參考主題圖四大類型，方可輔助系統套疊查詢及展示使用，圖資取得來源與介接方式規劃如圖16所示。

系統介接各類型圖資項目及作法分述如下：

- (一) 業務圖層：向量資料(地標點位、步道路線、土地使用分區圖)，以及網格資料(經校正對位之發展限制、道路系統、公共設施服務等圖資)，發佈可供網路介接及查詢屬性之地圖服務，圖資設定發佈畫面如圖17所示。

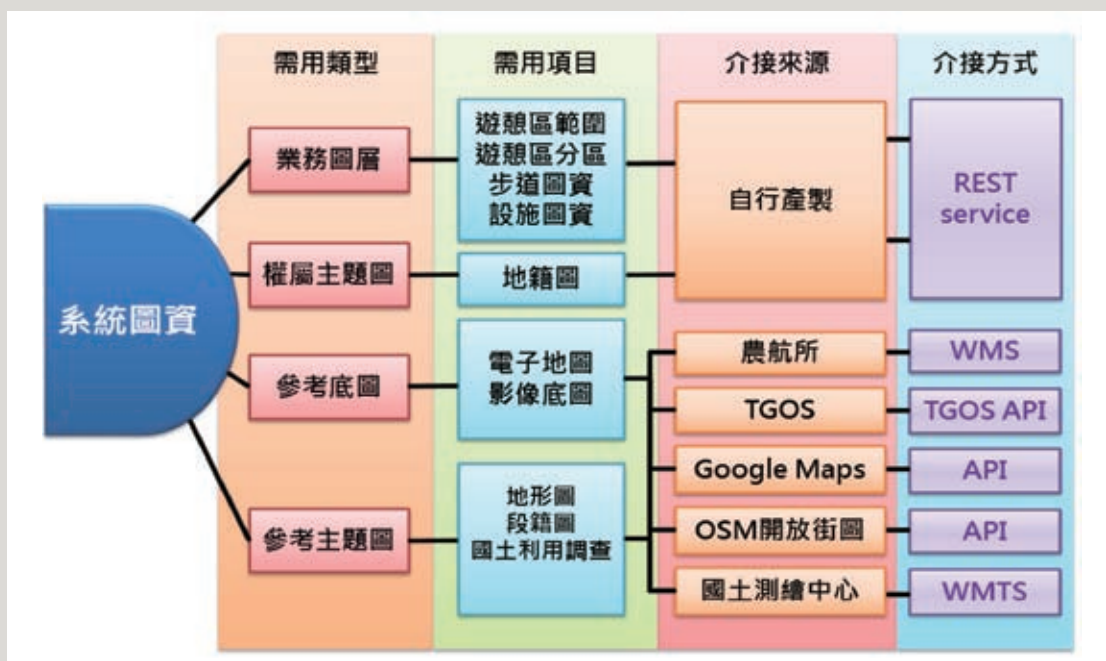


圖16 系統圖資介接來源與方式

05044/TarokoMap (MapServer)

View In: [ArcGIS JavaScript](#) [ArcGIS.com Map](#) [Google Earth](#) [ArcMap](#) [ArcGIS Explorer](#)

View Footprint In: [ArcGIS.com Map](#)

Service Description:

Map Name: Layers

[Legend](#)

[All Layers and Tables](#)

Layers:

- 地籍圖層 (0)
 - TABOKO.DBO.PCI (1)
 - TABOKO.DBO.Trail (2)
 - TABOKO.DBO.Landuse (3)
- 社會產業圖 (4)
 - 2-1-2 社寮圖.jpg (5)
 - 2-2-1 十寮鄉界址圖層.jpg (6)
 - 2-2-2 平埔區界址圖層.jpg (7)
 - 2-2-3 十寮鄉界址圖層.jpg (8)
 - 2-3-1 社寮界址圖層.jpg (9)
 - 3-1-1 國地界址圖層.jpg (10)
 - 3-1-2 山仔頂界址圖層.jpg (11)
 - 3-1-3 社寮界址圖層.jpg (12)
 - 3-1-4 十寮鄉界址圖層.jpg (13)

Description:

Copyright Text:

Spatial Reference: 102100 (3857)

(二) 權屬主題圖：因太魯閣國家公園絕大部分落於花蓮縣境內，可藉由跨單位合作，介接由花蓮縣政府提供之地籍圖資訊，提供地籍圖套疊、地籍定位等功能，大幅強化本應用系統實用性。

(三) 參考底圖：介接各單位所提供之開放資源，包含電子地圖及影像兩大類型，分別介接GoogleMaps、國土測繪中心提供之通用版電子地圖及影像、開放街圖(OpenStreetMap, OSM)、農林航空測量所影像等，提供多元化底圖參考，介接成果如圖18至圖22所示。

圖 17 地圖服務發佈設定畫面

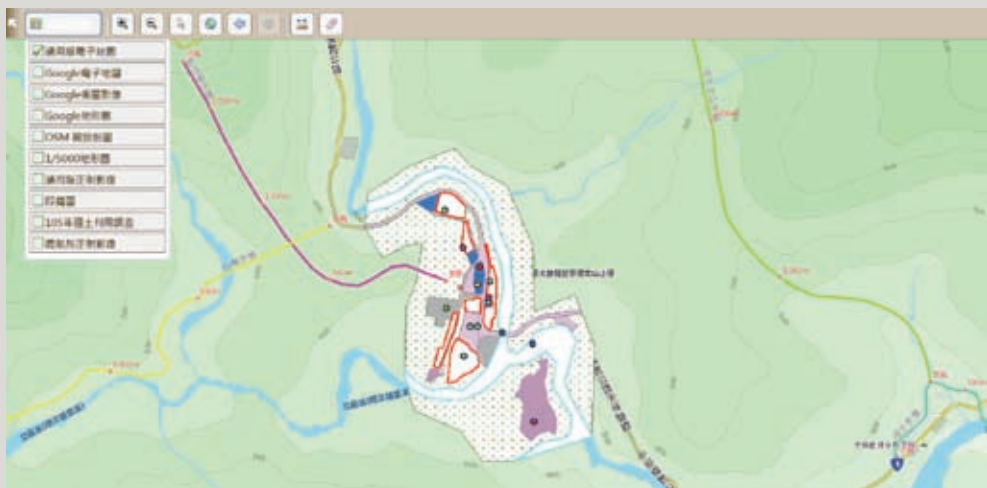


圖 18 電子地圖介接(國土測繪中心通用版電子地圖)

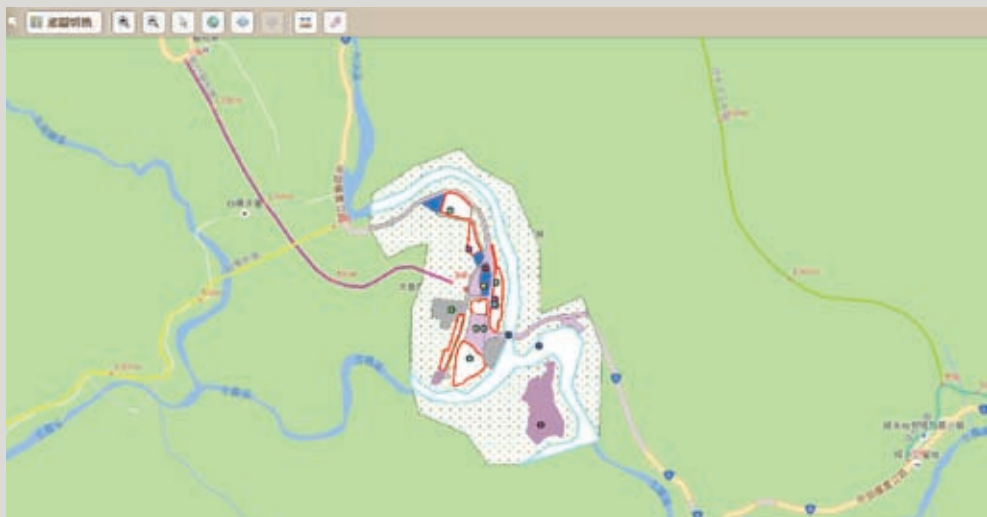


圖 19 電子地圖介接(GoogleMaps)

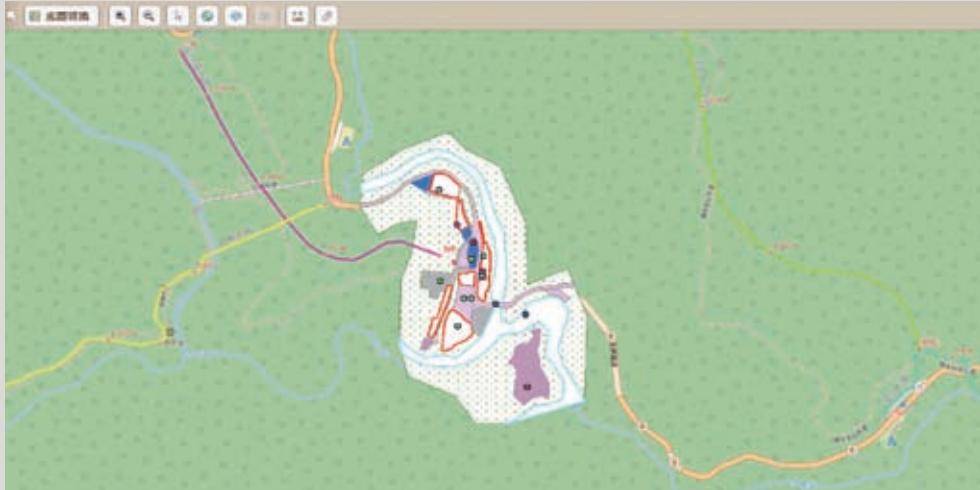


圖20 電子地圖介接(OSM)



圖21 影像底圖介接(GoogleMaps)

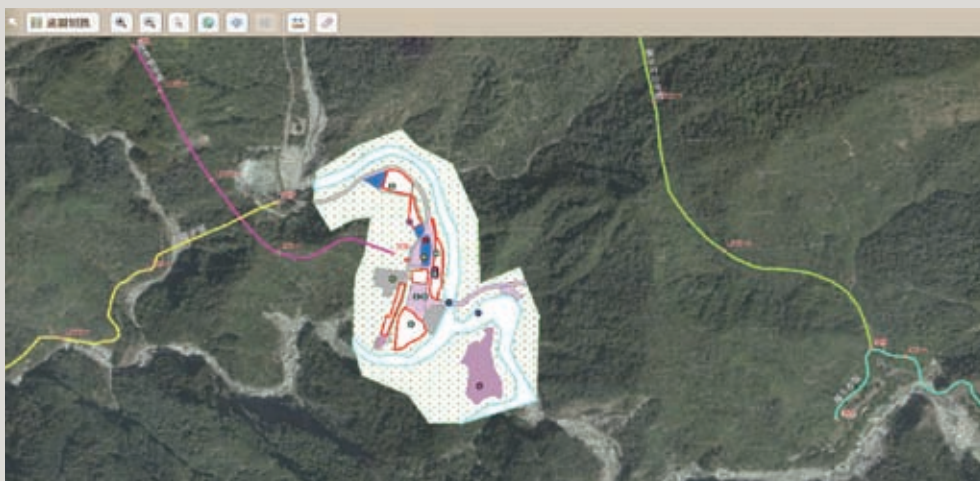


圖22 影像底圖介接(通用版正射影像)

(四) 參考主題圖：利用國土測繪中心所提供之WMTS(Web Map Tile Service)地圖服務，介接相關參考圖資，包含1/5000地形圖、段籍圖、國土利用調查，藉由相關主題圖，可提供管理單位對於轄管範圍內有更多空間資訊加以判讀，介接成果畫面如圖23至圖25所示。

四、系統功能開發

天祥遊憩區地理資訊展示圖台，開發功能項目如圖26所示。

系統開發作業，包含地圖操作、圖層套疊、圖面點選、定位服務及圖面量測等功能模

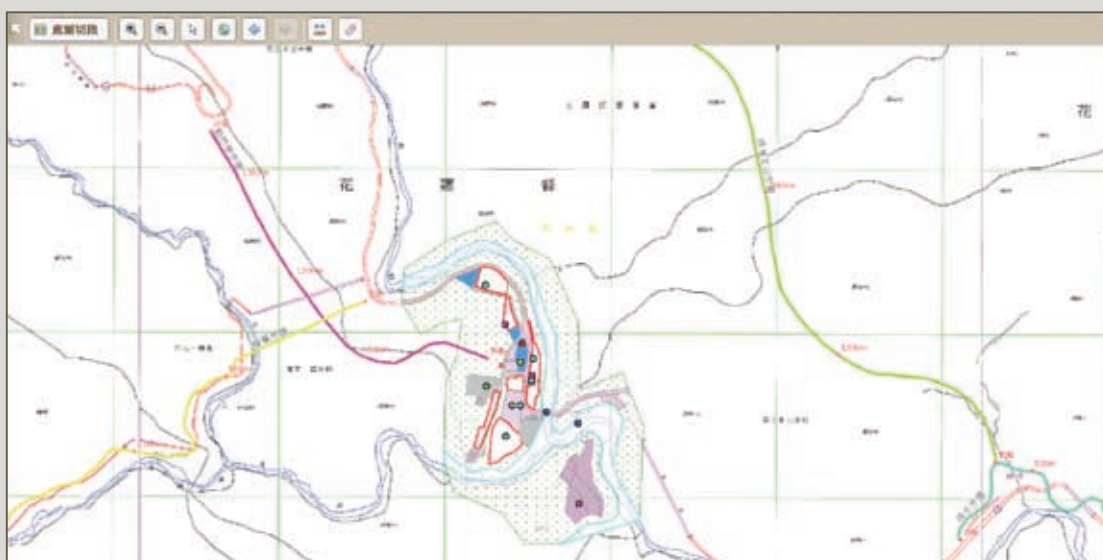


圖23 1/5000地形圖介接成果畫面圖

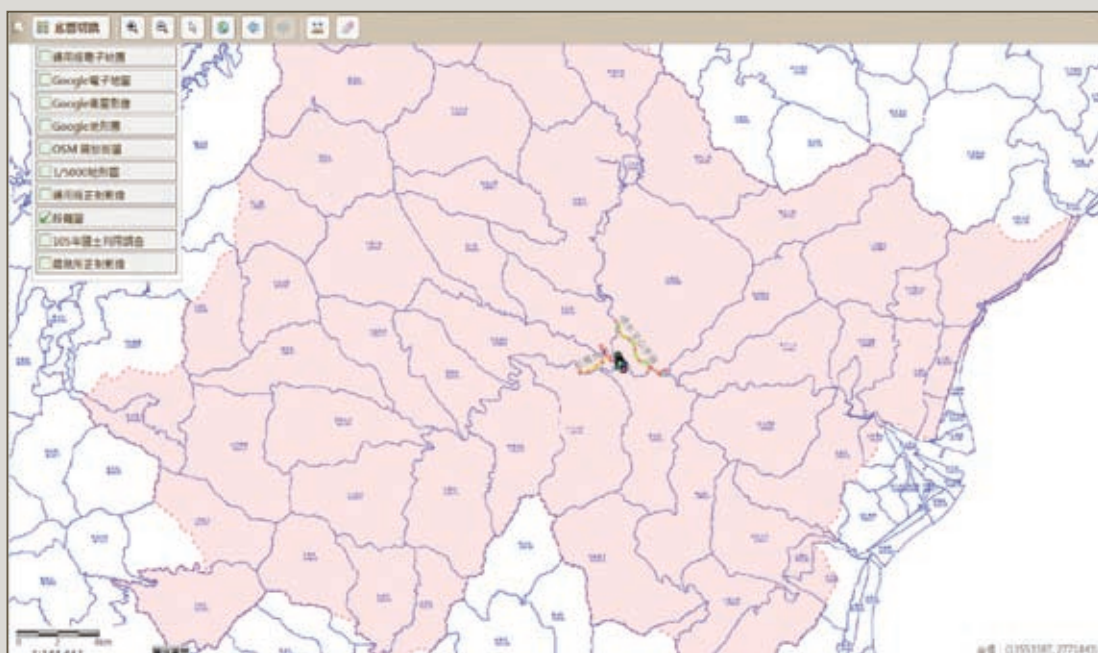


圖24 段籍圖介接成果畫面圖

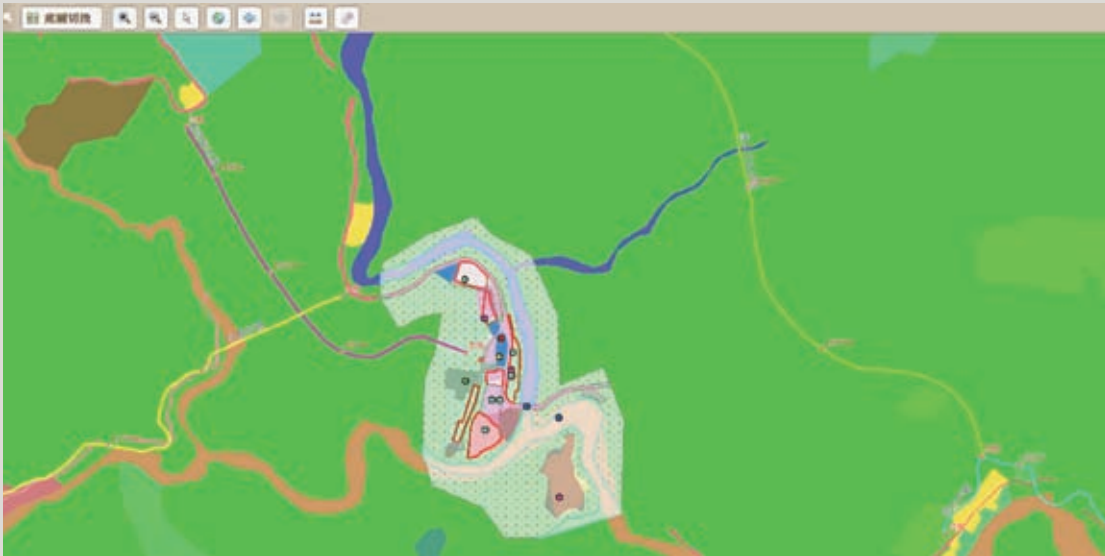


圖25 國土利用調查成果圖介接畫面圖

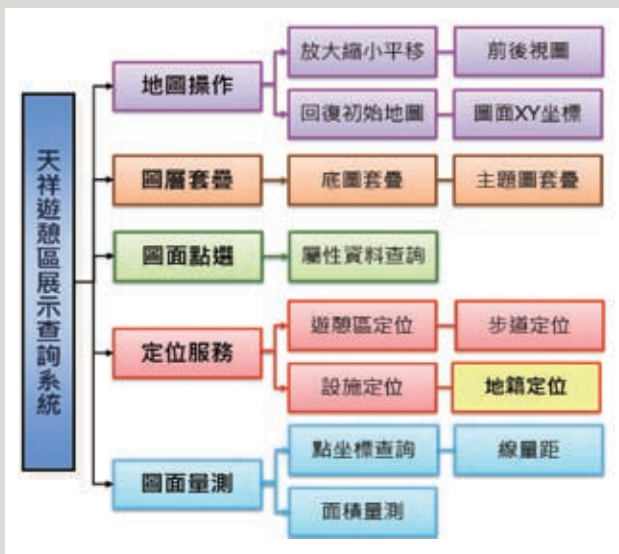


圖26 系統功能開發項目

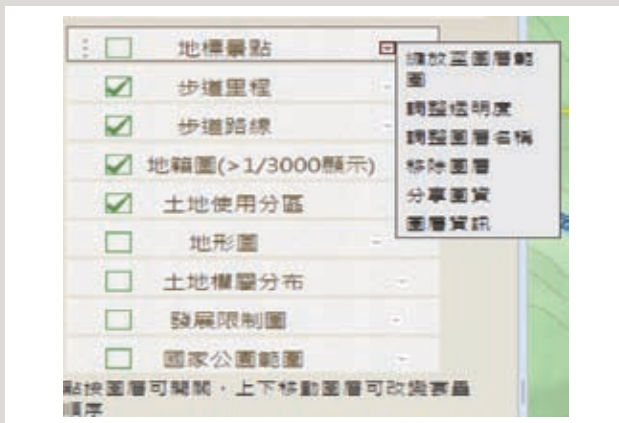


圖27 業務圖層進階功能圖

組，各項功能模組分述如下：

(一) 基本地圖操作功能：

包含地圖平移、放大、縮小，回到原始地圖等功能，並提供操作紀錄回溯按鈕，可回到上一畫面或下一地圖畫面。

(二) 圖層套疊功能：

區分為底圖以及業務圖層切換，底圖切換包含各類型電子底圖及影像地圖之切換，作為系統圖台之基底圖資；業務圖層切換已先行加入業務圖資，例如地標點位、步道路線、土地使用分區、權屬分佈、發展限制等。

其中業務圖層切換介面，另設計多項附屬功能，可於介面選單中拖曳直接調整圖層套疊順序，每個圖層皆可進階選擇題調整透明度、縮放置圖層、移除圖層、分享圖層、展示圖層資訊，可針對個別圖層做更為細緻之設定及操作，業務圖層進階操作功能如圖27所示。

(三) 圖面點選：

使用者可於地圖畫面中，點選向量圖層(地標點、步道、使用分區、地籍圖)，查詢點選位置資訊，功能成果畫面如圖28、圖29所示：

(四) 定位功能：

相關空間定位功能包含遊憩區定位、地標定位及地籍定位功能，使用者可透過滑動式選單加以切換各項定位視窗，每項定位功能可使用下拉式選單或文字輸入，選取所需定位之項目後，於圖面自動定位至該位置，地標定位功能畫面如圖30所示。



圖28 圖面點選(地籍圖)顯示畫面



圖29 圖面點選(土地使用分區圖)顯示畫面

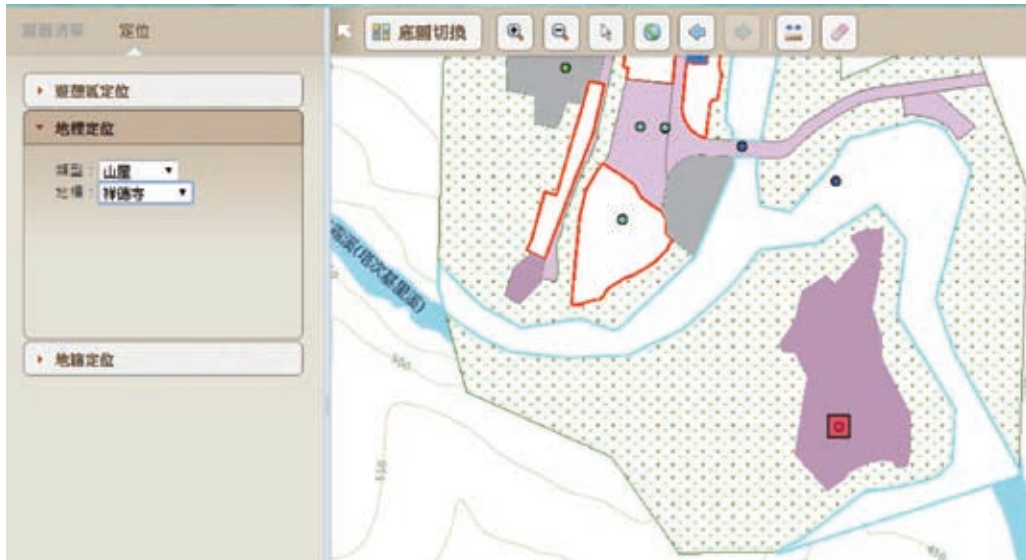


圖30 地標定位功能畫面

(五) 圖面量測：

使用者自行繪製點、線、面以及加入註記文字，提供使用者可自行於圖台上進

行業務用標示及製作說明，功能成果畫面如圖31、圖32所示：



圖31 圖面繪製功能畫面成果圖



圖32 圖面繪製功能畫面成果圖

柒、結語

為達成圖資整合暨展示查詢系統智慧化之成效，於作業過程中投入相當多樣的技術，包括圖資料整理、資料建置、多元資料整合、空間資料數位化作業、GIS圖檔轉置、地理資訊展示查詢系統建置等，同時透過太魯閣國家公園管理處協助多方蒐集提供資料，並針對各項疑議討論，終於順利完成。藉由天祥遊憩區作為示範區，將圖資整合並建置智慧化展示查詢系統，達成效分述以下：

一、紙本資訊數位化

太魯閣國家公園管理處之圖資來源多樣，包含細部計畫書、步道地圖等，皆為紙本資訊，對於管理及查詢上較不易且耗時。相對於紙本圖資，資料數位化可方便編輯、處理、儲存及管理，透過將紙本資料數位化、標準化作業，除了可將圖資整合作為地理資訊應用圖資外，爾後還可配合開放資料政策，提供高品質且具參考性之空間圖資，給予各界加值應用。

二、圖資介接導入

透過免費、開源之地圖服務、地圖伺服器、圖台框架軟體，可將經費資源集中投入於環境設置、圖台架設、服務發佈、功能開發等專業技術服務上，確保地理資訊系統成功開發，並為後續系統擴充發展奠定良好基礎。

三、展示查詢系統建置

運用本期計畫產製圖資，整合套疊外部圖資資源，建置完成天祥遊憩區圖資展示應用系統。透過本系統，可即時查詢多項圖資，包含天祥遊憩區土地使用分區、各類原始計畫圖、地籍圖、周邊步道路線空間位置及設施點位，並且可進一步點選、定位查詢進階相關資訊，同時也可輔助土地使用分區查詢、核發，並透過空間視覺化呈現，理解現有圖資品質及適用狀態。

四、未來願景

未來，希冀透過「圖資收集建置」、「應用系統開發」、「跨域開放協作」策略，成為全國國家公園及風景特定區運用數位化、資訊化、行動化之智慧治理典範園區，並進而達成「維護國土保育保安」、「提升政府治理效能」、「友善便民服務」之願景。

捌、致謝

特別感謝太魯閣國家公園管理處與天祥管理站，積極協助取得作業資料及指導下使得本計畫得以順利完成。

參考文獻

1. 太魯閣國家公園管理處，天祥遊憩區細部計畫圖資數位化暨步道地圖展示查詢系統應用計畫 期末報告書，2016。
2. 內政部，太魯閣國家公園計畫(第三次通盤檢討)，2014。
3. 太魯閣國家公園管理處，太魯閣國家公園天祥遊憩區細部計畫，1998。

樂活潔淨用水及 醫療純淨水之 設計技術

關鍵詞(Key Words)：飲用水(Drinking water)、軟水(Soften water)、純水(Pure water)、
超純水(Ultrapure water)、純蒸氣(Pure steam)、注射用水(Water for injection)、
醫療用水(Medical water)

台灣世曦工程顧問股份有限公司／機械部／協理／施亮輝 (Shih, Liang-Hui) ❶

台灣世曦工程顧問股份有限公司／機械部／副理／陳聖堯 (Chen, Sheng-Yao) ❷

台灣世曦工程顧問股份有限公司／機械部／正工程師／王德民 (Wang, Te-Ming) ❸

摘要

各種建築物及廠房，給水系統是不可或缺的要項，從辦公大樓、飯店商場、公共運輸場站等各種公共建築物的基本日常用水與飲用水(生飲水系統)，一般工業所需的軟水，醫院、藥廠、生物科技產業所需的醫療用水、純水、注射用水、潔淨蒸氣，以及光電、液晶、半導體晶圓廠所需的超純水等，除須嚴格管制水質處理流程，尚應考量穩定且持續的水量供應，故需設置適當的水質過濾與精製設備及必要的輸送系統(如水槽、泵浦與管線等)，以提供各種特定用途所需的用水。

本文將以循序漸進的敘述，介紹各種潔淨用水的用途、性質、標準、處理流程、規劃設計時應注意事項及整合介面的需求，以做為未來辦理相關工程設計之參考。



Clean water and medical pure water design technology for happy living

Abstract

Water supply system is an essential item for varieties of building and factory. Water quality and flow stability of clean water need to be controled strictly as the daily water system and drinking water system for the office buildings, restaurants, shopping malls, public transport stations and other public buildings; soften water for industry; medical water for hospitals; pure water, water for injection, clean steam for pharmaceutical factories and biotech industries; ultra-pure water for optoelectronics, liquid crystal and semiconductor foundries.

To provide water for any particular purpose, it should be considered to set up appropriate water quality filtration and refining equipment and necessary pumping systems (such as water tank, pumps and pipelines).

This article will introduce the usage, nature, standards, manufacturing (handling) methods for various types of clean water, step by step narrative and the items to be noticed in planning and design and the integrated interface requirements, so as to serve as a reference for future related projects.

壹、前言

水是生活上不可缺少之物質，故各種建築物及廠房之興建或改善計畫，給水系統是機電工程必要之工項，又因工業發展及醫療衛生水準大幅提高，隨之對於水的用途與水質要求也相對擴增，如日常用水、軟水、飲用水(生飲水系統)、醫療用水、純水、注射用水、潔淨蒸氣、超純水等。

各種不同等級的用水，其水質要求自有不同，故須考量水源水質、用水水質與流量需求等因素，於適當處所(如機房)設置適當規格之過濾與精製設備及輸送系統(如水槽、泵浦與管線等)，以確保供應水質及流量符合使用需求。

潔淨用水的完整處理流程一般分為前處理、一次處理(純化)、二次處理(精製)、廢水回

表1 各種生活及製程用水之分類、用途及水質要求

	用途	水質要求	備註
日常用水	一般生活用水、清洗用水	以符合自來水水質標準或飲用水水源水質標準為原則	註1
軟水	蒸氣鍋爐用水、清洗熱水	以符合軟水水質為原則： 碳酸鈣含量 $\leq 120\text{mg/L}(\text{ppm})$ 酸鹼度 $\text{pH}=6-8$	
飲用水	一般生飲水、酒廠的釀酒用水以及製造各種飲料、食品的用水	以符合飲用水水質為原則： 氫離子濃度(pH)：6.0-8.5 大腸桿菌群 $< 6\text{cfu}/100\text{mL}$ 總菌落數 $< 100\text{cfu}/\text{mL}$ 濁度 $< 2\text{NTU}$ 總硬度 $< 300\text{mg/L}(\text{ppm})$ 總溶解固體量 $< 500\text{mg/L}(\text{ppm})$ 自由有效餘氯：0.2-1.0 $\text{mg/L}(\text{ppm})$	
純水	提供藥劑調製、設備清洗及環境的溫溼度控制使用	電阻率：1-10 $\text{M}\Omega\cdot\text{cm}$ at 25 °C 有機物：50-200 $\mu\text{g/L}(\text{ppb})$ 菌落數：10-100 cfu/mL	註2
注射用水	用於注射劑的調劑及容器的清洗	電阻率 $> 2\text{M}\Omega\cdot\text{cm}$ at 25 °C 內毒素 $< 0.25\text{EU}/\text{mL}$ 菌落數 $< 10\text{cfu}/100\text{mL}$ 有機物 $< 500\mu\text{g/L}(\text{ppb})$ 無熱原 (pyrogen free)	註2
潔淨蒸氣	提供滅菌箱所需的蒸汽	以純水作為原水	
超純水	用於光電、液晶、半導體晶圓製程設備及產品之清洗	電阻率 $> 18.2\text{M}\Omega\cdot\text{cm}$ at 25 °C 有機物：3-20 $\mu\text{g/L}(\text{ppb})$ 菌落數 $< 1\text{cfu}/\text{mL}$ 無機鹽類=10-50 $\text{ng/L}(\text{ppt})$ 總有機碳(TOC) $< 1\mu\text{g/L}(\text{ppb})$	註2

註1：日常用水一般可為自來水或清潔之地下水或溪水，惟隨著物質文明的進步，水中具有更多之污染媒介，且為防制自來水中細菌，其氯含量亦有較高之虞，考量後續可能用於飲用、清洗或後續各種生產製程，在規劃設計時應詳細瞭解，必要時須檢驗水源品質並考量後續用途，配置適當的淨水設備。

註2：電阻率與離子濃度成反比關係，電導率的大小與離子濃度成線性的正比關係。

收及廢水處理等系統所構成，本文將主要討論前處理、一次處理、二次處理等處理設備。

台灣世曦工程顧問公司多年來辦理各種公共建築物、醫療院所及高科技工業廠房之規劃設計工作，熟稔於各種潔淨用水之設計需求及介面整合，本文以工程規劃設計的角度，由淺而深逐項介紹各種潔淨用水的用途、性質、標準、處理流程及製造方法、規劃設計時應考量與整合的界面需求、規劃設計應注意事項，以作為設計作業之參考。

貳、各種用水的分類、用途及水質要求

在工程規劃設計作業中，常遇到的各種生活及製程用水，其分類、用途及水質要求，如

表1所示，其中純水及超純水的水質要求細節，會因各產業製程需求，略有不同。

參、潔淨用水的處理流程與設備

醫療、生技、藥廠之潔淨用水的處理流程及製造方法，一般可參考國際ISPE協會所發行之製藥工程新建及改造設施指導文件「Pharmaceutical Engineering Guides for New and Renovated Facilities」，該設施指導文件對於不同等級的潔淨用水，提出多種處理流程及製造方法建議方案；而半導體製程、醫藥品製程及精密洗淨製程所需之超純水，其水質雖因須配合各類製程之要求，常需組合搭配各種不同的處理單元，惟其主要的處理流程及採用方式亦大致類似。典型的處理流程，如圖1所示，若製程中有不同等級的潔淨用水需求，可依圖示配置適當設備，分階段處理，供應所需之潔淨用水。

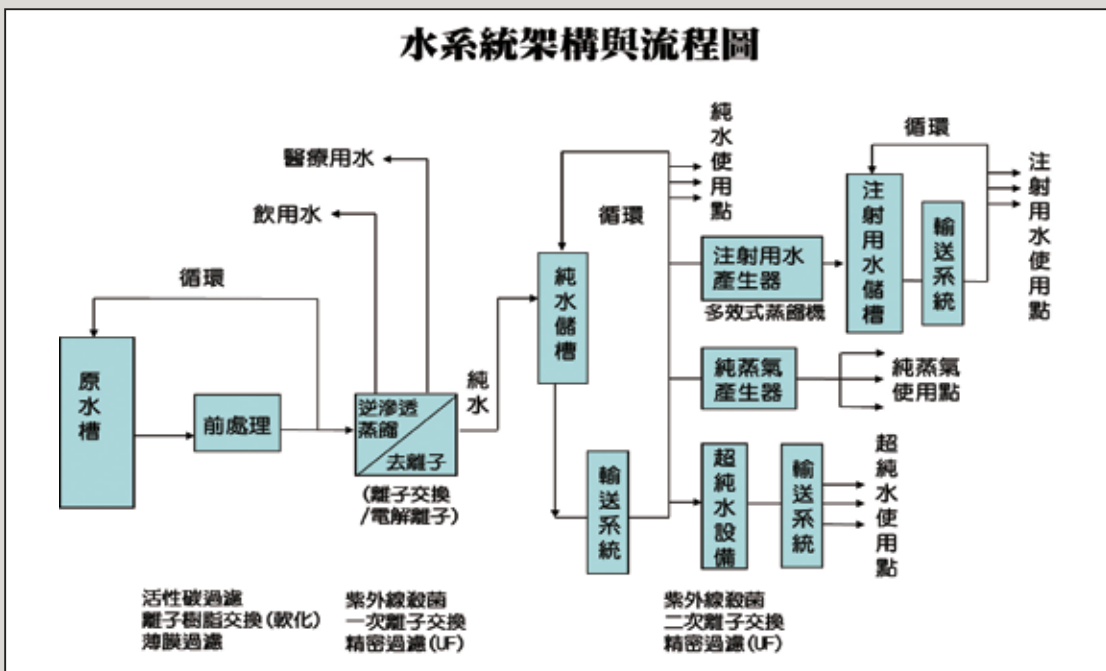
一、軟水(前處理系統)

前處理系統的目的，在去除水源之固體污染物(如雜質、砂粒、懸浮物、石灰質)、有機碳(TOC)，降低後續處理設備之負擔，避免組件受到污染，保護設備功能及提高使用壽命。一般前處理的產出物為軟水，為工業用水之基本等級，且可做為後續純化設備的輸入原水。



圖2 淨水濾材

前處理主要設備包括活性碳過濾、薄膜過濾、離子樹脂交換(軟化)，濾材形式如圖2所示，依其功能及處理量各有不同，有關各項設備之功能分述如下：



(一)「活性炭」是最基礎的淨水濾材，可吸附水中低分子量有機物和添加物(如氯化物)、農藥、去除味道與顏色、過濾懸浮物與雜質等，以預防與後續過濾材質如樹脂或濾膜起反應，但無法軟化硬水及過濾有機化學物質與細菌等。

(二) 薄膜過濾是利用極細密的多層絲膜過濾，可去除微粒雜質、細菌、鐵銹等，但缺點是無法去除重金屬和三鹵甲烷，且因膜類濾材容易被氯腐蝕，所以需搭配活性炭濾材，以便先行濾過水中餘氯。

(三) 離子樹脂交換(軟化)係利用離子交換樹脂中的鈉離子與硬水中之鈣、鎂等離子進行交換作用，以降低硬度、軟化水質，如圖3所示。



圖3 軟水器工作流程

二、飲用水

飲用水的製造一般以煮沸法或逆滲透法(Rrverse Osmosis, RO)為主，逆滲透法可以有效清除溶解於水中的無機物、有機物、微生物、病毒、細菌、熱原及其它顆粒等，是目前所知最有效及最現代的水處理方法，逆滲透的原理是以高壓將濃度較高的液體(含雜質的原水)，穿透半滲透膜(對透過的物質具有選擇性的薄膜，僅容許液體通過，但不容許溶於其中的物質通過)，產生低濃度的液體(潔淨水)，如圖4所示。

目前市售的高級淨水設備(如飲水機)或公共建築之生飲水設備亦大多採用逆滲透過濾方式，故規劃設計生飲水系統時，應考量設置逆滲透過濾設備，產出水質較為穩定可靠。

三、純水(Pure water)

(一) 純水的製程，因需考量水質需符合離子(水中電阻率 $1M\Omega\text{cm}$ 以上或導電度 $1\mu\text{S/cm}$ 以下)及有機化學純度之規定，並預防微生物之繁殖，故須配置較強的去離子設備，如逆滲透搭配離子交換樹脂設備等方式，且原水通常為飲用水等級，以減輕設備負擔，確保產出的水質符合純水要求，離子交換樹脂處理流程，如圖5所示。

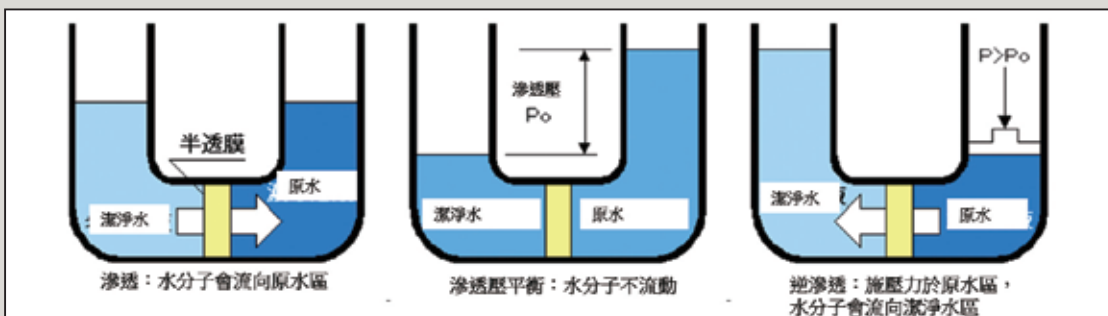


圖4 逆滲透過濾原理

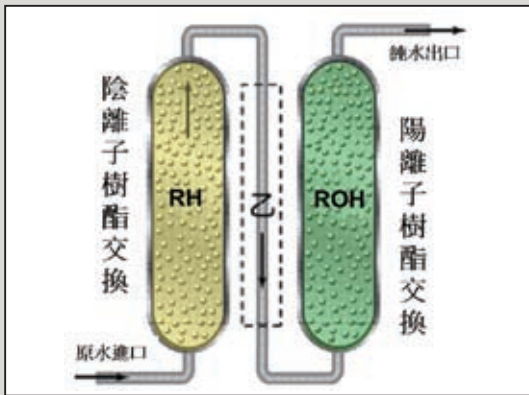


圖5 離子交換樹脂處理流程

(二) 醫療用水也是純化水的一種，主要用於調配藥劑、稀釋血液透析液，故需控制水質中的電解質、內毒素及菌落數，製造方法仍以逆滲透法為主，搭配適當的精密濾材，使產出的水質控制在電阻率：0.1-0.5 MΩ.cm、內毒素 < 0.025EU/mL、菌落數 < 0.1cfu/mL。

四、注射用水(Water for Injection, WFI)

注射用水的產製，因需考量完全去除水中的內毒素、菌落數，且無熱原(pyrogen free)等，故大多採用蒸餾方式生產，原水以純水為宜。

蒸餾法除可殺菌外，並具有固液分離作用，使注射用水不會含有生菌死骸及內毒素。蒸餾器一般採用多效型，其特色是利用前一段的蒸汽潛熱作為下一段的熱源，其熱源效率高，如圖6所示。

注射用水的水質雖較低於超純水，但對於生菌及內毒素的要求遠超過超純水，故應妥善規劃製造設備，如桶槽、配管、泵浦、蒸餾器等設備之規格與品質。

五、純蒸氣(Clean steam or Pure steam)

純蒸氣又稱為潔淨蒸氣，其產生的方法，

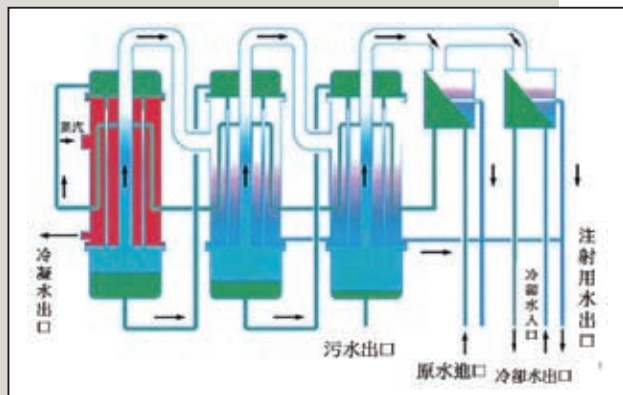


圖6 注射用水產生流程

是以純水為原水，一般蒸氣為熱源，經由純蒸氣產生器(熱交換器)進行熱交換後，可將純水加熱為純蒸氣，再經由潔淨蒸氣管線輸送至滅菌(鍋)設備，以滅除各種潔淨設備殘留的細菌或病毒，如圖7所示。

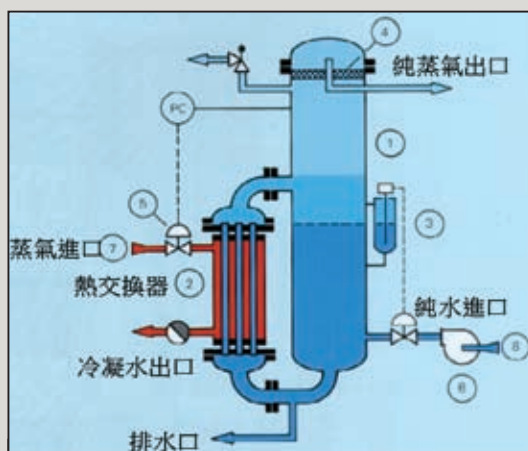


圖7 純蒸氣產生流程

六、超純水

超純水的精製，是去除純水中殘留微量不純物，如微量離子、微粒子、生菌、有機碳等，故需採用更高效率的純化技術，如電子去離子法，以電透析(electrodialysis)搭配離子交換法，利用設備兩側電極產生之電壓差，吸引水中之帶電離子移動，並配合離子交換樹脂膜及具有選擇性的陰、陽離子通透膜，以分別攔截水中的陰、陽離子，形成去離子(產水)的區域及濃縮(排放水)的區域，且產水區內的水中離子含量可符合水質純化之要求，如圖8所示。

在產水及排放水區域的兩側，則分別為陰、陽電極，當兩側電極通電後所產生的電場，則會吸引陰、陽離子移動；且在通電的過程中，亦可電解水分子，產生氫離子和氫氧離子，使設備無需再添加酸鹼藥品。

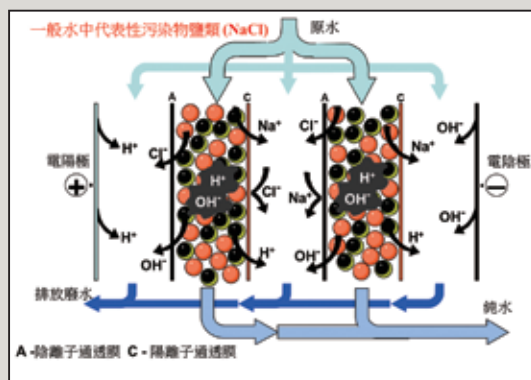


圖8 電子去離子法處理流程

肆、介面整合與規劃設計應注意事項

一、介面整合

潔淨用水的設計介面，應整合的項目包括：

- (一) 瞭解潔淨用水的等級及需求量。
- (二) 評估原水的水質條件、需求量與穩定

性，在一般以自來水作為原水的條件下，純水的產出水量約為輸入水量的75%，故污水排放量約為輸入水量的25%，可依此規劃原水量、儲水設施及排水量。

- (三) 特殊配合設施的需求，如蒸氣、純蒸氣需求量。
- (四) 機房的通風、散熱需求，潔淨用水(如注射用水、純蒸氣、超純水)的生產，常需在高溫中進行，故需於機房區設置必要的通風、散熱設備，並應避免機房內發生凝水及黴菌滋生。
- (五) 機房區應規劃耗材與備品之儲放區。
- (六) 機房區內潔淨用水製程設備的清潔、消毒及滅菌的方式。
- (七) 配合確效作業之需求。

二、規劃設計應注意事項

純水、注射用水及超純水之水質，極易受周遭環境影響而發生改變，故有關規劃設計時應特別注意事項分述如后：

(一) 管路輸送系統

1. 管材宜採用高度拋光處理的不銹鋼管，並採用高溫及化學藥劑進行消毒、清洗和鈍化所造成的腐蝕。
2. 管路接連處，應使用拋光焊接；管路與設備、閥件、貯存桶和有拆卸需求的接連處，應使用衛生型接頭，惟不得使用螺紋接頭。
3. 需保持管內純水不斷循環流動且流速不宜過慢，使管內水流呈現紊流狀態，防止管內出現生物膜或變質。

4. 管線應傾斜配設並裝置排放點，使整個管線系統可以完全排光。
5. 在供水使用點之出水閥、貯存桶及循環回流管末端應設置取樣閥，規劃給水閥時，應避免出現盲管或袋狀區。
6. 管線連接至製造設備或輔助設備時，應配置止回設備，以防止逆流進入管路輸送系統。
7. 應規劃可供消毒滅菌的管路與閥件設備，以利定期清潔作業。

(二) 儲水槽

1. 儲水槽宜採用與管線相同之材質、內面光滑的密閉槽體，設計時需考量防止生物膜之產生、減少腐蝕、便於消毒作業。
2. 儲水槽應設置通氣管線(呼吸管)，以配合水位變化，並應在易於操作測試或檢查之部位，設置疏水性通氣過濾器，以防止細菌、微生物或極小粒子之通過，並視需要設置壓差監測。

(三) 管線組件(輔助設備)應注意不造成污染，如熱交換器應具有雙重套管或同心管設計，並具有壓差監測；泵浦應為衛生級、封塞應可防止水之污染；閥之內部應為光滑表面，且基座和封閉裝置應可承受沖水作業。

(四) 輔助過濾設備

經過前述水質處理設備產出的潔淨用水，可搭配設置超濾設備(UF)及紫外線照射法，以協助維持水質。

1. 超濾設備(UF)，超濾膜是一種強韌、具有選擇性的通透薄膜，可截留液體中的大分子並加以濃縮，如膠質、微生物和熱源等；但較小的分子如水和離子則

可通過濾膜，故可有效降低水中的不純物質。

2. 紫外線殺菌燈(UV)，紫外線照射法是以低壓水銀燈所放射之紫外線(波長約為185nm或254nm)，造成細菌的DNA及蛋白質會因吸收紫外線而導致死亡，且可將純水中的總有機碳濃度降低至5ppb以下。

伍、結語

潔淨水的種類多且用途廣，為日常生活、醫療、生技、光電、液晶、半導體晶圓等高科技產業的重要用水，提供製程或製程設備清洗、消毒滅菌及溫濕度環境控制等用途。水的純化、儲存及輸送過程，除須規劃設計適當的處理設備，更須考量潔淨用水之保存，避免水中滋生之微生物或其代謝物所可能造成不良後果。

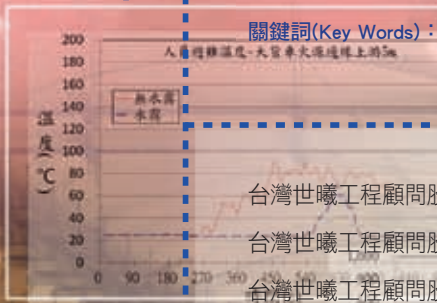
潔淨水相關設備造價不菲，規劃設計時，應詳細瞭解計畫需求，配置適當處理設備，避免發生過之或猶不及等情形，且須經由確效作業證明其功能，故應詳細規劃處理流程的相關細節，方能順利建置潔淨用水處理設備。

參考文獻

1. 莊順興、柯貴城、歐陽嶠暉，「超純水製造技術」，工業污染防治第107期，2008年7月。
2. 陳建輝，「純水系統設施概述」，自強基金會，2007年。
3. 蕭嘉榮，「半導體廠廠務超純水系統設計流程管理研究」，國立成功大學，2010年。

公路隧道自動滅火設備應用於滅火與降溫之探討

關鍵詞(Key Words)：隧道(Tunnel)、細水霧(Water Mist)、降溫(Cooling)、滅火(Fire Extinguishing)、計算流體力學(Computational Fluid Dynamics)



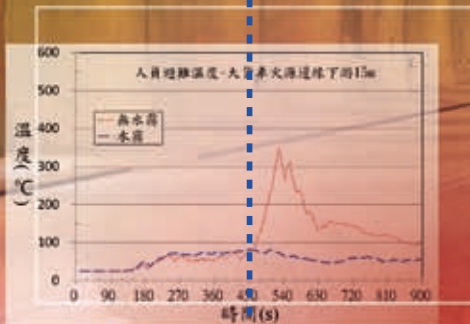
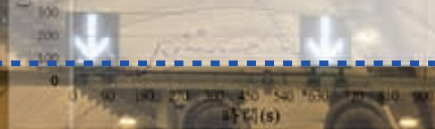
台灣世曦工程顧問股份有限公司/機械部/協理/施亮輝 (Shih, Liang-Hui) ①

台灣世曦工程顧問股份有限公司/機械部/技術經理/蔡福順 (Tsai, Fu-Shun) ②

台灣世曦工程顧問股份有限公司/機械部/副理/林啟基 (Lin, Chi-Ji) ③

台灣世曦工程顧問股份有限公司/機械部/正工程師/邱豪磊 (Chiu, Harley) ④

台灣世曦工程顧問股份有限公司/機械部/工程師/章永強 (Chang, Yung-Chiang) ⑤



隧道內
勿變換車道

摘要

公路隧道消防安全，長久以來一直是民眾所重視之課題，本文就適用於公路隧道內之自動滅火設備，以滅火原理、成本、動作時機等比較分析，並對水霧及細水霧設備配置、區劃及應用予以介紹。水霧滅火設備目前實際應用於國內長隧道有台九線蘇花改之觀音及谷風段隧道，以及台9線南迴公路安朔至草埔段隧道，主要應用於火災時隧道內之滅火降溫；細水霧設備主要應用於平時隧道內溫度超過常溫之降溫應用，由於國內係屬亞熱帶氣候，夏季隧道內溫度較高，加以隧道車流量日增，車輛引擎發熱與排放廢氣均使隧道溫度快速上升，故應用細水霧蒸發吸熱原理，可降低隧道溫度。本文也針對水霧及細水霧設備採用數值模擬方法加以分析探討，針對水霧設備於隧道內發生火災時，對於用路人避難環境影響與安全性予以評估，以及針對細水霧設備於隧道內高溫環境之溫度場變化，藉由改變水量探討參數對隧道噴霧降溫所造成的影響。最後，探討為保護隧道內用路人長期使用安全，擬定水霧及細水霧設備於火災時，均應併同交控以及排煙系統，擬定整體防災計畫，以維護用路人生命安全，達成隧道整體安全與防護目的。



Investigation on Automatic Fire Extinguishing Equipment Apply in Fire Extinguishing and Cooling in Road Tunnels

Abstract

Fire safety of highway tunnels has long been a topic that relevant domestic units attach importance. This article analysis the automatic tunnel fire extinguishing equipment, with its fire-fighting principle, cost, operation timing, etc., and introduce the standard configuration of water spray system and water mist system. The water spray system and water mist system fire extinguishing equipment is actually applied to several long tunnels in Taiwan area. The major applications are to reduce tunnel air temperature in normal operation, and limited the fire growth in emergency condition. Because Taiwan is belong to the sub-tropical climate. The tunnel temperature is always high in summer season. The increasing traffic releases more heat and exhaust emission into tunnel. The application of water mist evaporation can reduce tunnel temperature. This article also analyzes the water spray and water mist system by numerical simulation method. It evaluates the environmental impact and safety of the passenger evacuation and investigates the water mist equipment in the tunnel temperature field of high temperature changes, by changing the amount of water to analyze the impact of parameters on the automatic fire extinguishing system. Finally, in order to protect long-term safety of passenger in the tunnel and set up automatic fire extinguishing system in the event of fire. A comprehensive disaster prevention plan should be settled up in conjunction with the traffic control and smoke exhaust system to maintain the life safety of passenger and to reach a tunnel overall safety and protection purposes.

壹、前言

公路隧道消防安全，長久以來一直是民眾所重視之課題，交通部99年12月頒布之「公路隧道消防安全設備規範」[1]，明確規定甲級隧道應設置自動滅火設備，包括自動撒水設備、水霧設備、細水霧設備、泡沫滅火設備等。隧道內若發生火災，對用路人及救援單位將造成生命安全威脅。爰此，本文以自動滅火設備中之水霧滅火降溫設備應用案例加以說明安全防護之重要性。

由於台灣位處亞熱帶，地勢起伏大，山區縱橫，若隧道長度長達超過10公里，夏季隧道內氣溫普遍偏高，加上車流量頻繁，使得隧道內溫度較外氣高10°C以上，將高達40~50°C，容易造成車輛拋錨或引起火災，危及隧道安全。本文也舉自動滅火設備中細水霧設備為例，介紹其滅火降溫原理、系統架構及安全防護。

以上兩種設備，均經由計算流體力學軟體分析，模擬正常操作時之降溫效益以及火災時之啟動時機，最後結合隧道交控及排煙系統擬訂操作模式，以利擬訂緊急應變計畫，達成隧道整體安全防護目的。

貳、隧道主動式滅火設備

一、自動化滅火系統原理

公路隧道消防安全設備設置規範[1]所規定之主動式滅火設備，包括：1.自動撒水設備、2.水霧滅火設備、3.細水霧滅火設備、4.泡沫滅火設備、5.二氧化碳滅火設備、6.潔淨藥劑滅火系統等，基於5.及6.滅火系統等係屬氣體式自動滅火設備，需要氣密要求，無法適用於隧道內，以下僅針對前述四種水系統滅火設備之特性及物理化學性質加以說明：

(一) 自動撒水設備：大粒徑水滴直接落於燃燒中之可燃物表面，利用水之高蒸發潛熱，降低可燃物表面溫度，並使其降至燃點以下。

(二) 水霧滅火設備

1. 乳化作用：由於霧狀水流高速衝擊作用，微粒水珠進入液體表層引起劇烈擾動，使可燃液體表層形成一層由水粒和非水溶性液體混合組成的乳狀物表層，達到吸熱降溫作用，減少可燃物體蒸發量，使其難以繼續維持燃燒。
2. 冷卻作用：對燃燒物降低溫度產生冷卻作用。
3. 稀釋作用：用於水溶性可燃物質，可發揮稀釋作用。

(三) 細水霧滅火設備

1. 冷卻作用：小粒徑霧狀水滴，單位質量水微粒子總表面積變大，容易吸收熱量，蒸發速度快，經由蒸發過程除去火場中的熱，達到滅火效果。
2. 稀釋作用：細水霧遇熱產生蒸氣，氣體體積膨脹會將火源四周空氣推開，使得火源四周氧濃度降低，達到抑制火源效果。
3. 遮斷作用：霧狀的水會吸收自火源放射出來輻射熱，可防止向周圍延燒，且直徑越小的粒子比起大粒子更能有效吸收輻射熱，阻止火勢蔓延。
4. 窒息作用：當放射出的水滴觸及高溫時，將快速形成水蒸氣，使體積膨脹1600倍，降低空氣中氧濃度，達到窒息目的。

(四) 泡沫滅火設備

1. 冷卻作用：泡沫含有水份，對燃燒物產生冷卻作用。
2. 窒息作用：泡沫覆蓋於燃燒面，完全阻隔空氣供給，產生窒息作用。

二、主動式滅火設備差異比較

依據目前公路隧道消防安全設備設置規範條文規定，並未清楚定義隧道內適用何種滅火設備，而參考國內消防法規、國際相關準則及相關研究報告，綜整各種主動式滅火設備提供參考，有關其功能差異及效益，如表1所示。

三、水系統設備之動作時機[2]

(一) 國外法規探討

國外相關規範及研究報告對水系統設備啟動時機提出建議，NFPA 502[3]及歐盟研究計畫UPTUN均建議水系統設備採手

動或自動啟動，NFPA 502建議隧道內之水系統設備以自動啟動機制為原則，亦可設計以手動啟動，惟一旦手動啟動延誤，在火警偵測器偵知火災事故後3分鐘，仍應能自動放射上述各種水系統設備。日本隧道內水系統之設置基準與設計要領第三、七集，均有特別提出關聯設備運用機制，啟動模式與NFPA 502之規定類似，但有較多之隧道模型及實地實驗數據，以日本道路協會為例，水霧設備若未提早以手動方式啟動，於雙孔單向隧道，火警偵測器偵知火災事故後3分鐘即自動啟動；於單孔雙向隧道，火警偵測器偵知火災事故後10分鐘即自動啟動。

表1 隧道主動式滅火設備功能差異及效益比較表[2]

項次	比較項目	隧道主動式滅火設備種類			
		自動撒水滅火設備 (Sprinkler System)	水霧滅火設備 (Water Spray System)	細水霧滅火設備 (Water Mist System)	泡沫滅火設備 (Foam System)
1	噴頭放水量 (L/min m ²)	5-23	6-20	0.2-1.5	3.7以上
2	水滴粒徑(μm)	5000以上	1000-5000	1000以下	5000以上
3	放射壓力 (kgf/cm ²)	大於1	大於2.5	1.小於12.1(低壓) 2.12.1-34.5(中壓) 3.大於34.5(高壓)	大於1
4	噴頭設置位置	車道上方	隧道側壁	車道上方	車道上方
5	滅火介質	水 (取得容易且經濟)	水 (取得容易且經濟)	水 (取得容易且經濟)	水+泡沫滅火原液(部份有 污染，需更換或充填原液)
6	水質要求	乾淨	乾淨	極高(須過濾)	乾淨
7	管材成本	普通	普通	昂貴 (須另獨立配管)	普通
8	適用火災類型	A	A、B、C	A、B、C	B
9	吸熱及冷卻效率	佳	優	極優	普通
10	電氣絕緣性	不可	可	佳	不可
11	泵浦設備	可與其他系統共用	可與其他系統共用	細水霧泵浦為獨立 設備	可與其他系統共用
12	設備產品	產品多樣	多數為日本進口產品	皆為歐美進口產品	產品多樣
13	人員逃生影響	產生大量水，人員 逃生較不易，但不 會造成不適	產生水量，人員逃生 較不方便，但不會造 成不適	水量少，大部分被 蒸發，較易人員逃 生，不會造成不適	路面蓄積大量泡沫，人員 逃生較不易，會造成不適
14	防護死角	遮蔽物影響大，必 要時需增設噴頭	需考量放射角度與遮 蔽物之相對位置	幾乎不受遮蔽物影 響放射性能	遮蔽物影響大，必要時需 增設噴頭
15	車輛燃燒物	車輛底部及內部因 阻隔，水滴不易進 入火源，較無法抑 制火災	水霧飄浮整個防護空 間，因火災氣流而捲 入車輪底部與內部， 可較有效抑制火災	細水霧飄浮整個防 護空間，因火災氣 流而捲入車輪底部 與內部可有效抑制 火災	車輛底部及內部因阻隔， 水滴不易進入火源，較無 法抑制火災，必須使用大 量泡沫覆蓋滅火

(二) 國內相關研究報告探討

水系統滅火設備動作後有降低火場能見度之現象，因此若水系統設備過早動作，則有可能危及用路人之避難安全；相反的，若延遲啟動，則可能降低水系統滅火設備對快速成長火災之抑制效能，台灣因無隧道內設置主動式滅火設備先例，台灣世曦與桃園創新技術學院(原南亞技術學院)研發(101年度)「公路隧道火災煙控CFD模擬之研究」[4]及與警察大學「由國內長隧道現有消防機制，探討國道公路隧道消防救援最適模式暨效益評估計畫」研究報告[5]，針對高速公路之點排式排煙系統與水系統設備安裝於隧道內，曾進行分析模擬，根據此份研究報告，模擬設定水系統最佳動作時機為3.5分鐘之前。

(三) 水系統設備啟動方式及最佳啟動時機建議

前述國外法規對於水系統啟動方式及時機，可參考日本道路協會隧道緊急設施規定，水霧設備可利用監視裝置來確認火災規模及位置，經隧道控制中心人員確認後以手動方式啟動水系統設備及受信總機，經由火災探測器自動偵測動作，顯示火警發報位置及火警分區，並將信號傳至

監視設備，連動閉路電視攝影機，進行開啟路況資訊顯示設備，於最佳時機自動啟動水系統設備。

參、水霧設備火災時之滅火降溫應用

一、水霧滅火設備標準配置[6]

(一) 系統由隧道外機房提供水源及加壓泵浦，將高壓水輸送至隧道水霧噴頭滅火。

(二) 本系統由水源、泵浦、管、閥(含控制閥、GV、CV等)，偵測器(如火焰式探測器或工業型熱像追蹤攝影等)、控制盤、電源等設備組成。

(三) 本系統配合火警、通風區劃將隧道規劃分區，以隧道50 m長為一放水區劃，並以最大2區為放水對象，提供40分鐘以上水源容量，另考量山區消防人員搶救到達時間較長，外加20分鐘的用水自救餘裕量。水霧設備配置區劃示意圖，如圖1所示。

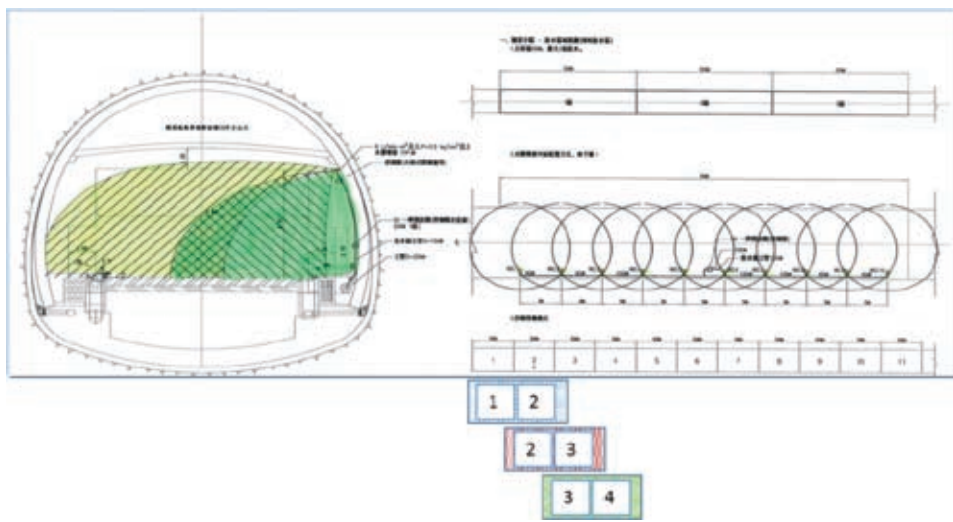


圖1 水霧設備分區規劃示意圖

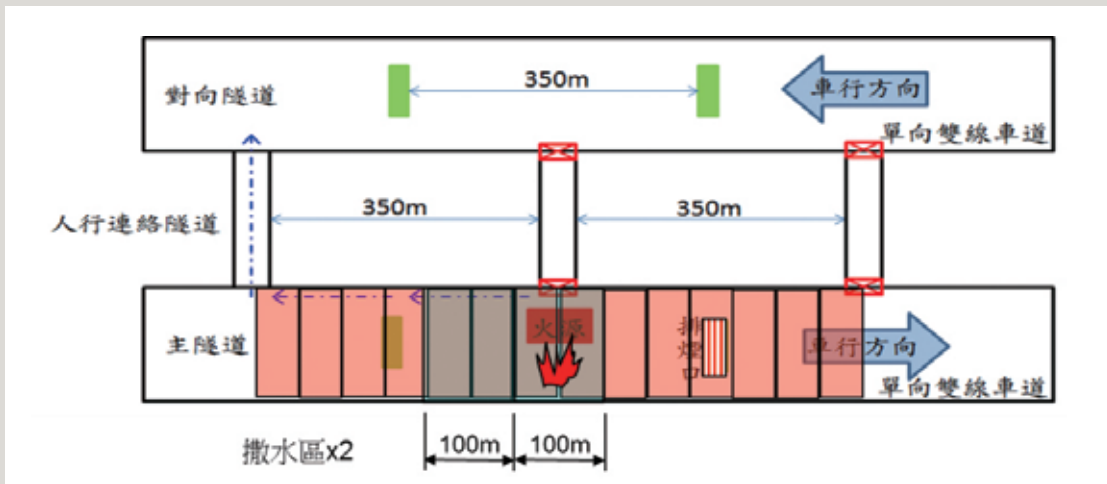


圖2 典型水霧設備配置區劃示意圖

水霧滅火設備配合人行避難橫坑間距350 m。平均避難速度以0.8 m/s 計算，假設人員於火災發生3分鐘後確認開始避難，至避難橫坑時間為 $180s+438s=618s$ 。水霧設備開啟係配合火災區(N)與火災上游一區(N-1)共兩區(單區50 m \times 2=100 m)。水霧啟動時間約210s(3.5分鐘)。典型公路隧道配置撒水區劃示意圖，如圖2所示。

二、水霧系統模擬說明[4]

隧道內裝設水霧系統其目的主要是火災時抑制火勢延燒、冷卻火場溫度、爭取救援時效，以及營造後續救援之安全環境。配置時需考量於行車淨空外之空間，水霧系統每1組噴頭係由二個噴嘴所組成，其中一個噴嘴之口徑為水平方向，另一噴嘴之口徑係傾斜配置，使噴灑範圍均須跨過車道涵蓋對面側壁。為探討水霧設備於火災運轉降溫應用，以下採FDS進行模擬。水霧噴頭配置，參考相關工程配置，隧道斷面與水霧系統噴頭方式如圖3所示。一組噴頭係由二個噴嘴所組成，分別以水平方向、傾斜配置，依此噴頭之組合模式模擬水霧系統噴頭，分析有或無水霧對火場溫度之影響。

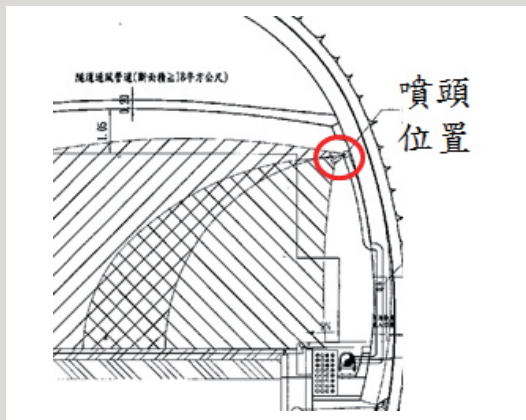


圖3 隧道斷面與水霧系統噴頭示意圖

本模擬水霧系統噴頭含水平及傾斜噴嘴，自火源中心起向其上、下游方向分別各佈設一區域之水霧系統噴頭，每區之長度為50公尺，總計佈設噴頭區域之長度為100公尺。

針對水霧系統情境模擬相關參數之設定如下：

- (一) 水霧系統於火勢引燃後210秒啟動之。
- (二) 大貨車火災成長曲線，參考Runehamar Tunnel全尺寸隧道大貨車火災T3實驗所得之火災成長曲線，以一輛大貨車火災固體火源模擬之，並設定火源來引燃，模擬之釋熱曲線如圖4所示。

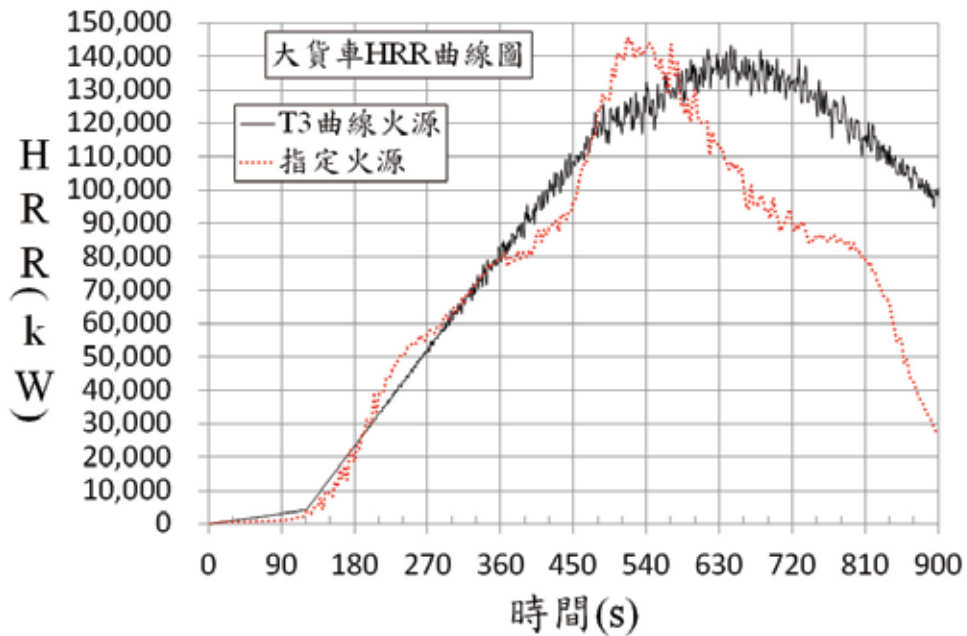


圖4 大貨車固體火源模擬所得之HRR曲線

(三) 水霧系統噴頭係以水平及傾斜之噴嘴組合，一顆噴頭之流量設定為250 L/min，每顆噴頭之間距為5公尺。

綜合前述模擬結果可知，當火場水霧設備啟動，確實可抑制火勢延燒、冷卻火場溫度、爭取救援時效，以利營造後續救援之安全環境。

三、水霧系統啟動對用路人避難環境影響與安全性評估[4]

(一) 對用路人避難溫度之影響

模擬結果檢討火場附近水霧系統是否啟動之用路人避難溫度比較。檢視圖5可發現水霧系統啟動，對降低火場上游用路人避難溫度有所助益。

由圖6、圖7，可發現水霧系統啟動在火場下游5公尺及20公尺處，用路人避難溫度低於水霧系統不啟動情境。

火場下游10公尺與15公尺處在210秒水霧系統啟動至約480秒的時間，水霧系統啟動情境用路人避難溫度反而高於水霧系統不啟動，原因為水霧啟動改變火場氣流，將火場上方高溫之煙氣帶向下方所造成。

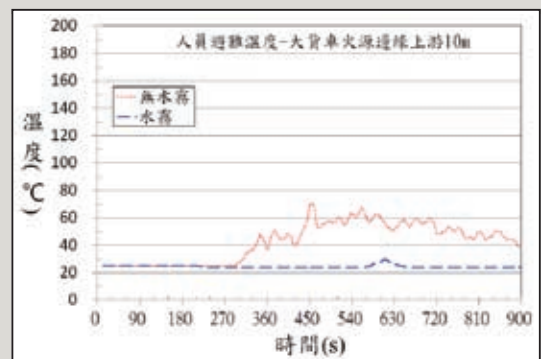
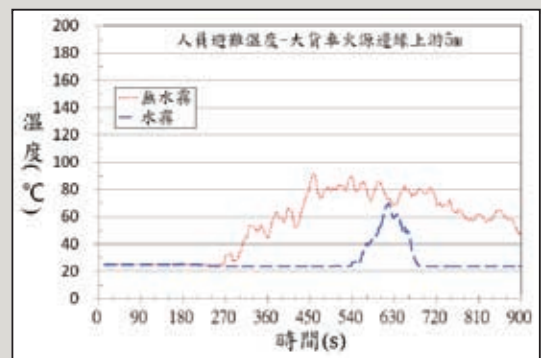


圖5 火場上游5m、10m用路人避難溫度

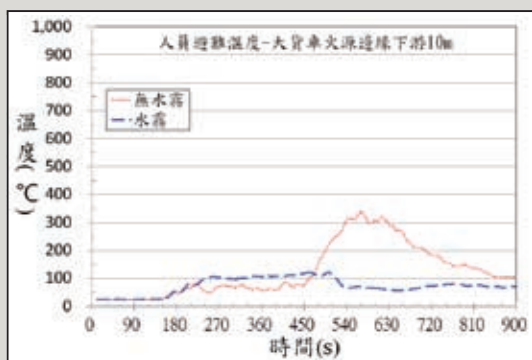
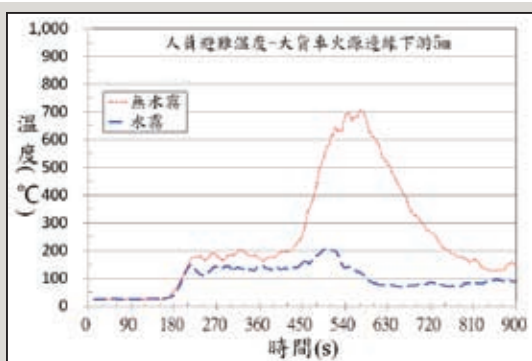


圖6 火場下游5m、10m用路人避難溫度

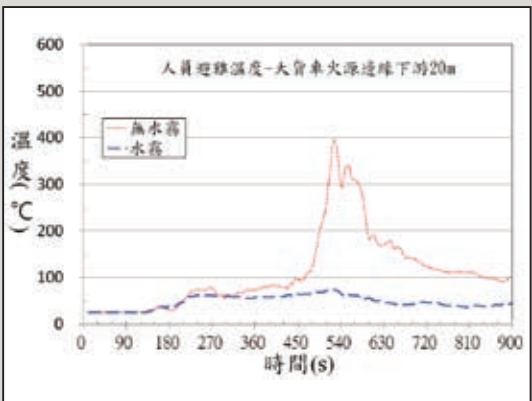
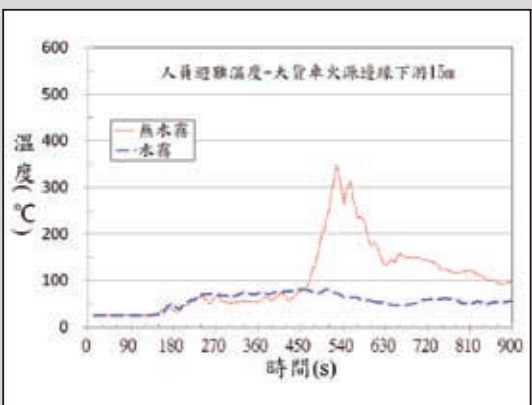


圖7 火場下游15m、20m用路人避難溫度

肆、細水霧設備正常運轉降溫應用

一、隧道內主要溫升熱源分析與探討

隧道內氣流溫升現象為長隧道營運安全須特別注意之重大課題，國工局相關研究報告[7、8、9]均進行研究探討隧道內氣流溫升，其主要與隧道熱源、隧道壁熱傳導及隧道氣流量有關：

(一) 隧道內熱源

隧道內的熱源來自車輛、照明、交控設施等，其中以車輛所造成的熱源為最大，其次為照明；車輛發熱量可由下式計算：

$$Q_{car} = \left[m \times g \times (s + f_r) + \frac{1}{2} \times \rho \times C_D \times Ae \times (Ve - Va)^2 \right] \times Ve \times \frac{1}{\eta} \times \frac{1}{1000} \quad (1)$$

Q_{car} ：車輛發熱量(kW)

M ：車輛重量(kg)

G ：重力加速度

S ：坡度

Fr ：滾動摩擦係數

ρ ：空氣密度 (1.14 kg/m³, 30°C)

CD ：車行風阻係數

Ae ：車輛風阻面積(m²)

Ve ：車速(m/s)

Va ：隧道內風速(m/s)

η ：引擎效率

(二) 隧道壁熱傳導

隧道壁會吸收隧道內的溫度並傳導至岩壁，在車流量離峯時間或溫度較低的夜間，再度釋放至隧道內，故隧道壁材質對熱傳性質有很大的決定。隧道壁體之熱傳可視為一穩態熱傳，與熱傳導係數、溫差有關，可由下式計算：

$$Q_w = U \times A_w \times (T_a - T_w) \times \frac{1}{1000} \quad (2)$$

Q_w ：隧道壁吸收之熱量(kW)

U ：隧道壁熱傳導係數(W/m²·°C)

A_w ：隧道壁面積(m²)

T_w ：隧道壁之平均溫度

T_a ：隧道內空氣平均溫度

(三) 隧道氣流量

隧道內空氣帶走的熱量，為空氣流率、空氣比熱、溫度差的乘積，可由下式計算：

$$Q_a = \rho \times A \times V_a \times C_p \times (T_o - T_i) \quad (3)$$

Q_a ：空氣帶走之熱量(kW)

ρ ：空氣密度 (1.14 kg/m³, 30°C)

A ：隧道斷面積(m²)

V_a ：隧道內風速 (m/s)

C_p ：空氣比熱(1.006 kJ/kg·°C)

T_i ：隧道進氣端溫度(°C)

T_o ：隧道排氣端溫度(°C)

隧道內各項熱源產生的熱量，除由隧道壁熱傳導的進行熱交換外，其餘熱量會造成隧道內空氣溫度升高，最後熱空氣由隧道口排出。

當交通量愈大、隧道長度愈長，隧道內空氣的溫升就會更加明顯。

二、細水霧降溫原理及組成

(一) 細水霧降溫原理

細水霧降溫係利用噴頭釋放出霧狀微小水粒，如圖8所示。由於水在溫度30°C時之蒸發潛熱達2,430 kJ/kg，可藉由蒸發吸收大量蒸發潛熱，而使空氣溫度降低。



圖8 細水霧噴頭噴霧示意圖

(二) 細水霧降溫設備組成

細水霧降溫設備包括水源、配管、緊急電源、啟動裝置(自動啟動)、一齊開放閥、噴頭及加壓送水裝置等，其系統架構如圖9所示。細水霧降溫設備，其噴頭

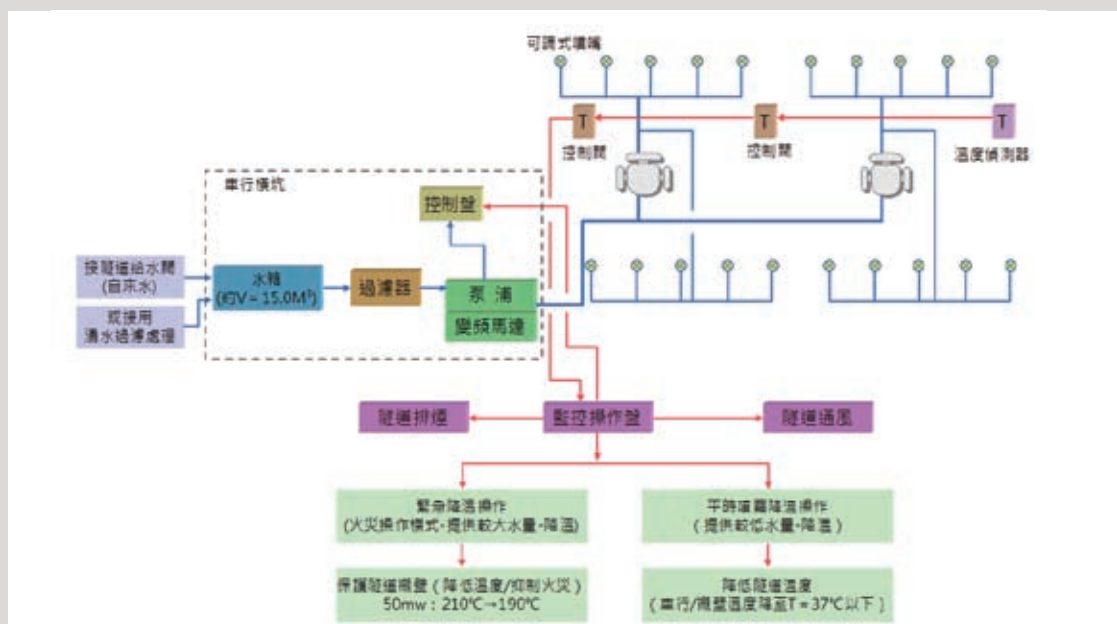


圖9 細水霧降溫系統架構圖

設置高度及降溫防護範圍以不影響行車安全、損壞或降低機電設備操作及壽命為原則。由於噴嘴粒徑很小，容易因水中雜質堵塞，且水泵浦前設置過濾器過濾水中雜質；水泵浦必須加裝變頻使能在不同操作模式時調控水量，系統架構如圖9所示：

(三) 細水霧降溫水滴粒徑、噴水量計算

一般而言，細水霧系統之水滴粒徑在1,000 μm以下，屬於細水霧範圍。細水霧噴頭放水噴霧，其水滴直徑與水壓1/3次方成反比，與撒水頭孔徑2/3次方成正比，水滴直徑參數關係[10]如下：

$$d_m \propto \frac{D^{2/3}}{P^{1/3}} \propto \frac{D^{2/3}}{Q^{2/3}} \quad (4)$$

d_m ：水滴直徑， D ：撒水頭孔徑
 P ：放水壓力， Q ：流量

水滴的總表面積則可以下式表示

$$A_s \propto \frac{Q}{d_m} \Rightarrow A_s \propto (Q^3 P D^{-2})^{1/3} \quad (5)$$

$$m_1 \frac{dU}{dt} = m_1 g - C_D \rho_g \frac{(U + V)^2}{2S} \quad (6)$$

U ：水滴速度， V ：火羽流上升速度
 m ：水滴質量， ρ_g ：熱氣流密度
 G ：重力加速度， S ：水滴向下面之半球面積
 C_D ：摩擦阻力

由上列公式之關係可知，在同樣放水量前提下，欲減小水滴直徑且增大水滴總表面積的方法有二，第一種方式是縮小噴頭孔徑，另一種則是提升放水壓力。

(四) 細水霧降溫熱傳方程式

液滴與空氣間的熱交換方程式可以由熱平衡的關係式導出，液滴可以看做一個

球形，其球形內溫度、濃度分布均勻，並忽略與輻射的換熱。水霧的溫度變化，將以對流所造成的顯熱傳遞和空氣與水霧之間的蒸發潛熱來決定。則一顆水滴的熱平衡方程可寫為：

$$M_p C_p \frac{dT_p}{dt} = h A_p (T_{air} - T_p) + \frac{dM_p}{dt} h_{fg} \quad (7)$$

M_p 為水顆粒質量， C_p 為水顆粒比熱， T_p 為水顆粒溫度， h 為對流係數， A_p 為水顆粒面積， T_{air} 為空氣溫度， h_{fg} 為蒸發潛熱。

三、細水霧降溫系統模擬

為進一步了解前述細水霧降溫系統構想可否達到降溫需求，本文以計算流體力學軟體進行隧道細水霧降溫模擬。探討細水霧降溫造成於正常條件下降溫效果。設置4個噴頭，噴霧方向朝行車方向，隧道內模擬溫度為40°C，於100長的隧道範圍內，模擬每個噴頭0.875 L/Min、1.75 L/Min、3.5 L/Min三種流量，隧道風速4 m/s，噴霧粒徑60 μm，模擬結果如圖10、11所示。

水量的大小是最直接影響細水霧降溫程度的主要依據，理論上水量越多降溫效果會越好，但是基於隧道行車安全考量，水量不可能無限大。由流場模擬結果可知，當細水霧水量上升時其顆粒運行軌跡長度會變長，其中水量3.5 L/Min大約可以將隧道降溫2°C，1.75 L/Min約為1°C，0.875 L/Min約為0.5°C，依此結果發現降溫程度與細水霧水量成正比，且影響程度很大，但若一昧的增加水量，則水顆粒會使水粒子來不及蒸發，使能見度降低影響行車安全。

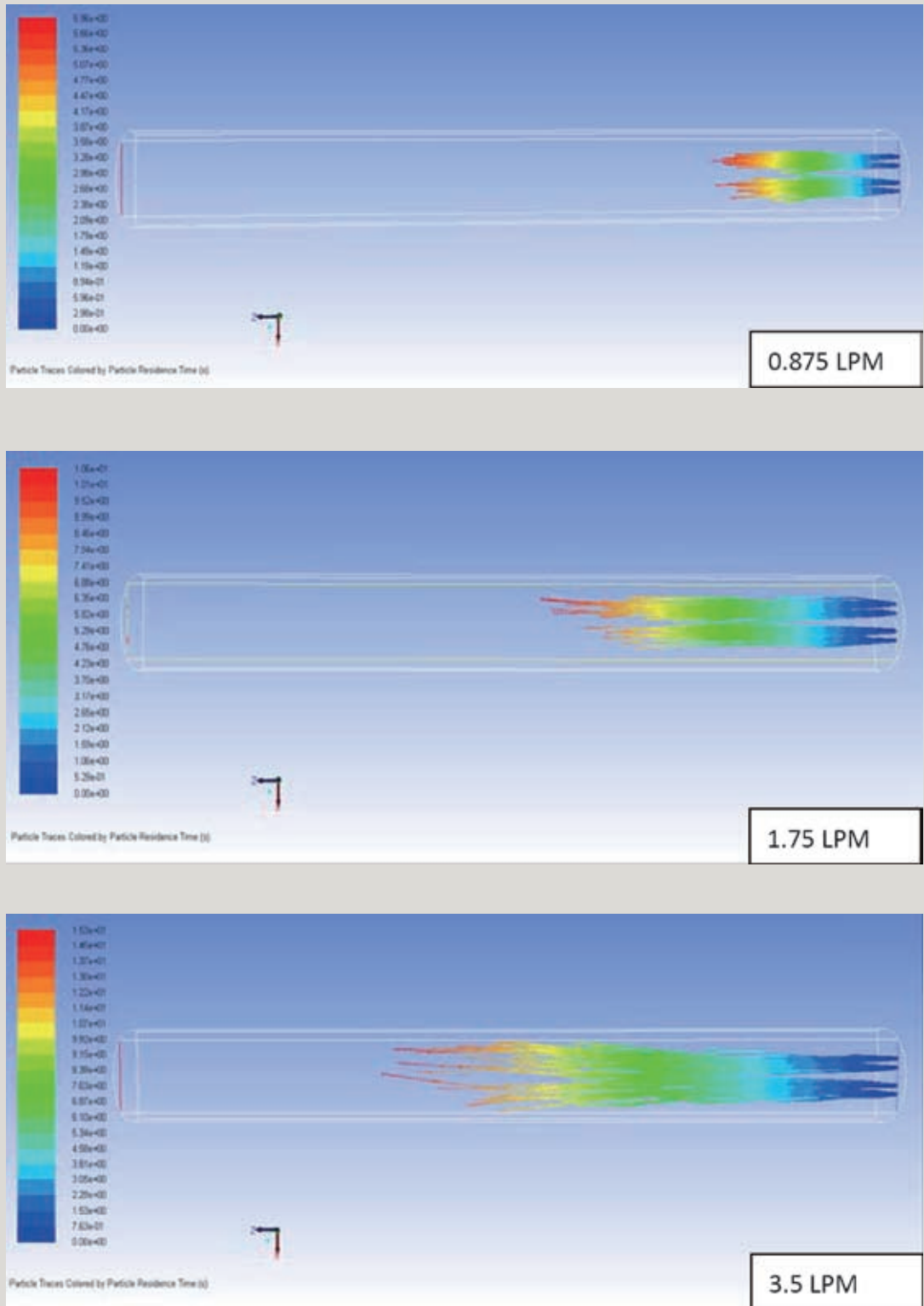


圖10 隧道細水霧降溫模擬流場圖

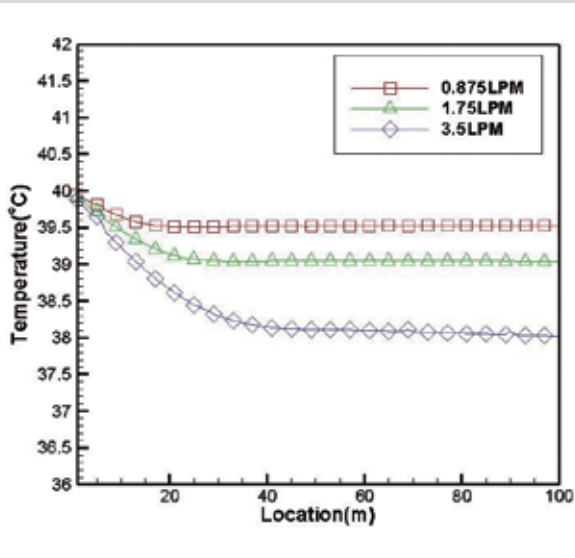


圖11 改變水量的降溫結果

四、細水霧降溫系統啟動時機

當隧道內發生壅塞或車流量過大時，容易使得隧道內產生高溫現象，除由空氣品質及溫度偵測器感測外，亦可藉由交控系統車輛偵測器之偵測數據進行事件通報，在車流量到達上

限或溫度超過40°C時，啟動細水霧降溫系統，以達隧道降溫功能，並同時啟動交控系統運作，提醒用路人前方路況，以避免影響用路人行車安全其啟動操作流程，如圖12所示。

伍、細水霧設備整合於火災時之滅火降溫應用

細水霧降溫設備如同水霧設備，當火災發生時，必須整合於隧道監控系統，以監視及控制隧道內交控、排煙等系統之運轉，再依據情況決定各防災系統開啟時機。

當隧道內發生火災時，交控系統之影像偵測事件須納入警告通報，並由即時影像判讀是否為火災或其他重大事故；在確定隧道內確實發生火災時，除將影像偵測事件納入警告通報消防搶救外，並第一時間啟動細水霧設備，以增加用路人疏散時間及利於消防人員進入隧道內搶救，其火災模式操作流程，如圖13所示。

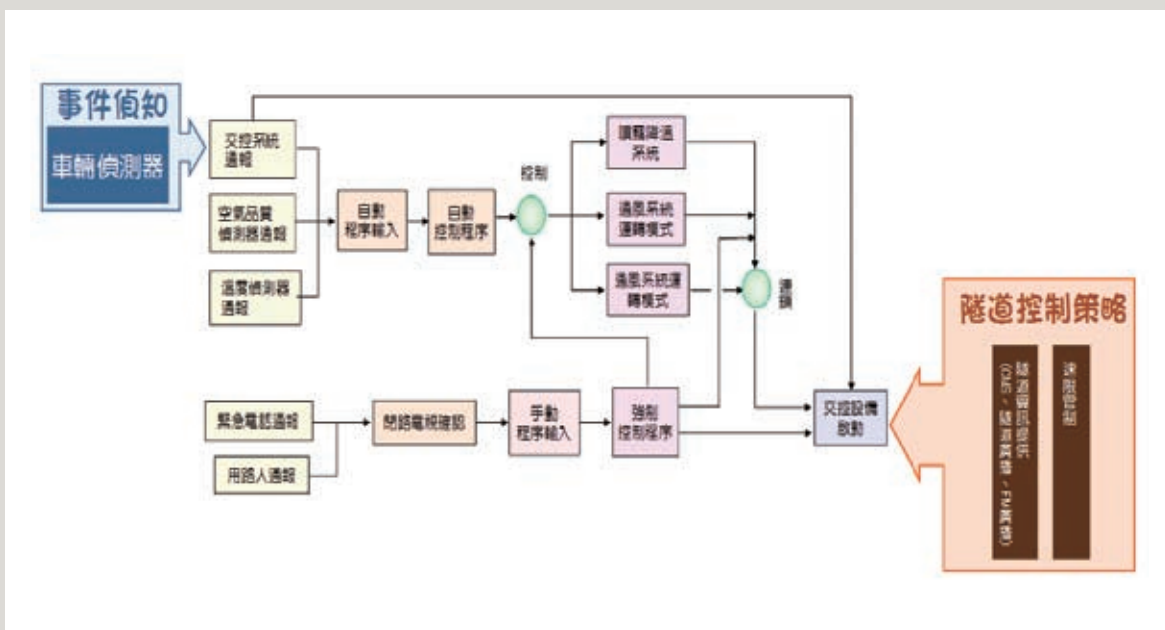


圖12 細水霧設備降溫啟動操作流程示意圖

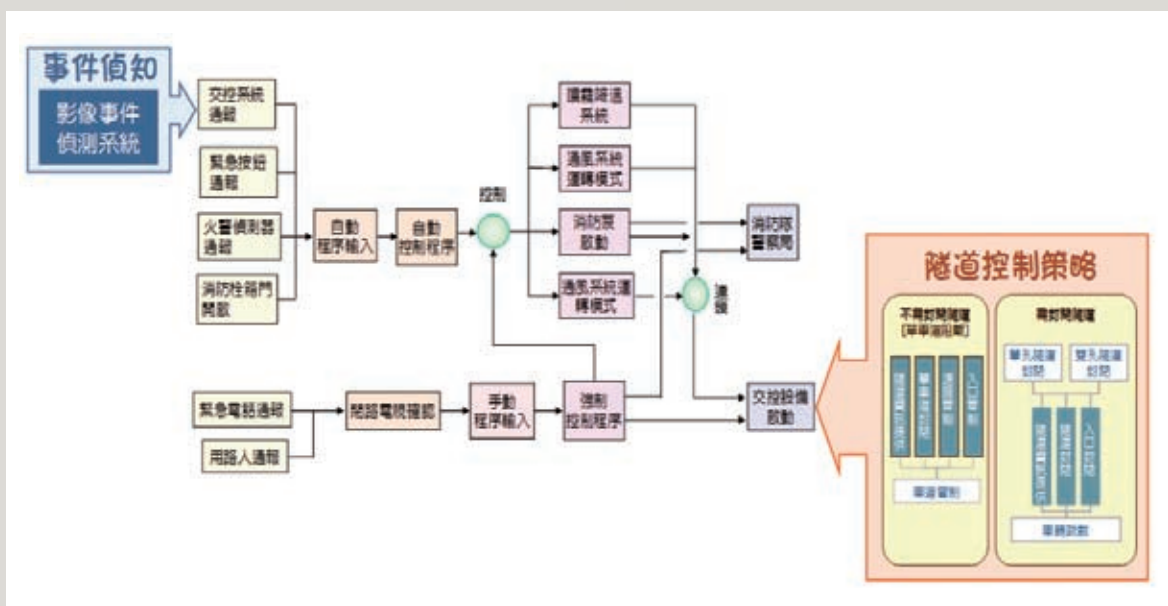


圖13 細水霧設備火災模式操作流程示意圖

陸、結語

綜合評估各種主動式滅火設備，除了二氧化碳及潔淨藥劑係屬氣體式自動滅火設備，需要氣密要求，無法適用於隧道外，另外，自動撒水滅火設備由於吸熱冷卻效率不如水霧或細水霧滅火設備；泡沫滅火設備安裝於隧道內，有安裝空間、使用年限及污染問題，故水霧或細水霧滅火設備相形之下較適用於隧道內。

本文主要介紹隧道內安裝水霧及細水霧滅火設備之模擬及應用實例，目前國內最長隧道有雪山隧道及台九線蘇花改之觀音及谷風隧道，前者由於夏季營運時隧道溫度高達40~50℃，目前設有細水霧設備應用於正常隧道內降溫，經模擬結果顯示，當水量增加會造成較好的降溫效果，但流量過大恐會影響行車安全，本設備火災時也可提供輔助滅火降溫使用。另外，台九線蘇花改之觀音及谷風段以及南迴公路安朔至草埔段隧道火災時設有水霧滅火降溫設備，由於水霧滅火降溫設備之噴頭放水量及粒徑較大，不適於正常降溫使用，由於

此隧道設有點排式通風排煙系統，通風效果較好，不會造成溫升問題。

水霧或細水霧滅火設備應用於火災滅火降溫時，均應併同交控以及排煙系統，擬定整體防災計畫，以維護用路人生命安全。

參考文獻

1. 交通部頒布，中華民國99年12月，公路隧道消防安全設備設置規範，交通技術標準規範公路類防火消防設備部
2. 交通部公路總局蘇花公路改善工程處，中華民國101年3月，台9線蘇花公路山區路段改善計畫，隧道主動式滅火設備評估報告
3. National Fire Protection Association, NFPA 502 Standard for Road Tunnels, Bridges, and Other Limited Access Highways, 2011

4. 台灣世曦工程顧問股份有限公司，中華民國101年，公路隧道火災煙控CFD模擬之研究，桃園創新技術學院(原南亞技術學院)，台灣世曦工程顧問股份有限公司101年研發計畫成果報告

5. 交通部台灣區國道新建工程局，2009，「由國內長隧道現有消防機制探討國道公路隧道消防救援最適模式暨效益評估計畫」研究報告

6. Bouwdienst Rijkswaterstaat, Nov. 2001, Chiyoda Engineering Consultants Co., Ltd., RWS Sprinklers in Japanese Road Tunnels (Final Report)

7. 交通部台灣區國道新建工程局，中華民國86年12月，隧道通風實測與理論分析之比較研究

8. 交通部台灣區國道新建工程局，中華民國86年4月，長隧道降溫方法評估

9. 交通部台灣區國道新建工程局，中華民國85年7月，隧道溫升問題研究

10. Russell P. Fleming, SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, Third edition, Chapter 4-3 Automatic Sprinkler System Calculations, pp 4-86 - 4-87



機車Tag 大數據應用—— 以臺中市為例

關鍵詞(Key Words)：旅行時間(Travel Time)、機車Tag(Tag Motor)、偵測器(Detector)、
大數據分析(Big Data Analytics)

台灣世曦工程顧問股份有限公司／智慧系統部／副理／范景皓 (Ching-Hao Fan) ❶

台灣世曦工程顧問股份有限公司／智慧系統部／正工程師／陳淑芬 (Shu-Fen Chen) ❷

台灣世曦工程顧問股份有限公司／智慧系統部／正工程師／張智華 (Chih-Hua Chang) ❸

摘要

臺中市自103年起即於市區主要路段臺灣大道、中清路及五權西路完成eTag偵測器佈設，透過偵測汽車eTag，進行路段旅行時間與交通流量估算，105年透過Tag Motor「交通特派員」徵求活動推廣機車加裝Tag，蒐集機車車流資訊，有別於其他縣市僅單一車種偵測，臺中市將機車數據分析進一步應用，率先全國將機車車流納入大數據管理的都市，是智慧運輸系統發展重要里程碑。

本研究蒐集汽、機車於通過各測站之偵測器時，將辨識得之Tag EPC(Electronic Product Code)編碼資料，傳輸至交控系統進行比對，以即時運算出路段旅行時間，並透過大數據分析全日車流分布狀態，進行壅塞時段分析，提供交通管理單位進行號誌時制改善與績效評估，並且藉由旅行時間歷史資料庫儲存系統，進行各路段一般車流型態分析，壅塞門檻值評估，進一步建立道路交通事件警示之機制，以輔助交控中心人員提升道路事件監控與管理效能。



The study of Big Data Application via Motors Tag-The Case of Taichung City

Abstract

Since 2014, Taichung City Government has installed eTag detectors in Taiwan Avenue, Zhongqing Road and Wuquan West Road. By detecting the car eTag, we can estimate travel time and traffic flow. In 2016, in order to collect motor flow data, we invited motor riders to be the "Traffic commissioner", to post a Tag on their motorcycle. Different from other counties that only detecting cars, Taichung is the first one to import motor traffic flow into Big Data analysis system. It's a significant milestone in the development of intelligent transportation systems.

In order to estimate travel time, we transmit the tag EPC ID of each Tag from detectors to the control center, and use Big Data analytics to calculate and analyze the arterial travel time immediately. The data is then stored for processing, analyzing, and archiving. This data is invaluable for analyzing daily traffic flow, congestion time intervals, as well as improving signal timing design and performance evaluation. We established the arterial historical travel time database to analyze traffic flow type of each arterial, and estimate congestion threshold, and further to build an arterial traffic event alert function to assist traffic control center to monitor road events and to promote management efficiency.

3

專題報導

壹、計畫緣起

為了瞭解機車車流行駛特性以及機車旅行時間與汽車之差異，本部於臺中市執行「105年度市智慧交通發展規劃暨交通管理中心維運計畫」，透過交通特派員活動辦理，於中清路、台灣大道及五權西路路段加裝Tag偵測器進行三個重要路段的汽、機車車流資料蒐集與旅行時間分析。並經由機車Tag推廣活動，協助蒐集測試範圍內機車車流行駛動線之型態。

一、機車Tag活動推廣

本研究利用記者會、新聞稿發布及抽獎活

道，分別進行了活動記者會、活動網頁、臉書粉絲專頁及巡迴現場張貼服務等宣傳推廣活動，各活動辦理情形分述如下。

(一) 活動記者會

由於活動之宣傳需要有足夠話題性及爭取媒體版面，以吸引民眾辦理申請並利於後續活動之推動及持續性，故舉辦活動開跑記者會，並邀請市政府交通局副局长馮輝昇及市政顧問李克聰教授擔任啟動儀式貴賓，以「機車張貼Tag，交通Smart」為口號，揭開「Tag Motor」活動序幕，記者會畫面如圖1所示。



圖1 機車Tag活動開跑記者會

動等吸引市民踴躍參與機車貼Tag，活動期間完成1,158機車特派員募集，蒐集到35,919筆機車資料進行後續分析工作。

本研究以獎項及競賽為誘因，鼓勵民眾踴躍參與機車貼eTag，並積極行駛於有布設偵測器路段，以蒐集足夠之旅行時間樣本數，為了讓民眾瞭解本活動之目的及提供民眾報名管

記者會上馮副局长除了介紹本活動之目的外，並闡述了市府團隊及王義川局長對於大的交通順暢規劃不遺餘力，亦希望透過全國首創的機車Tag分析，藉由大數據分析軟體即時演算，掌握計畫路段的旅行時間與路段的壅塞狀況，進一步還可協助交通管理人員執行相關交通策略與管理措施。本活動亦獲各大媒體採訪報導，記



圖2 機車Tag活動媒體報導畫面

者會現場亦開放民眾進行申辦張貼，自活動起跑1個月內即募集超過1千名交通特派員，媒體報導畫面如圖2所示。

(二) 活動網頁

本計畫亦針對本活動設計專屬網頁「<https://motoretag.taichung.gov.tw/>」，網頁包含最新消息公告，於活動期間持續公告最新資訊，任務說明則詳述本活動緣起及目的，並說明本活動參加抽獎資格及活動範圍等，網頁並以圖示方式提供機車tag張貼說明，以輔助網路申請之民眾自行張貼參考，此外亦提供網路報名頁面及個人累積里程查詢等個人化服務功能，活動網頁至1個月內即累積達3萬餘名瀏覽人次，總計利用網路報名參加交通特派員活動之民眾約300人，占總參加人數(約1200人)之25%，網頁呈現畫面如圖3。



圖3 交通特派員活動網頁



圖4 交通特派員臉書粉絲專頁

(三) 臉書粉絲專頁

網路社群為時下民眾日常生活最常接觸的溝通平台，舉凡分享近況、交友、互動、消費及討論等活動皆可即時進行，因此本活動亦建立臉書粉絲團「市交通特派員」，利用粉絲團於活動開跑前即進行宣傳活動，當有最新活動訊息亦會立即發布於粉絲專頁，此外活動小組亦利用粉絲專頁隨時對於民眾之諮詢提問進行答覆，並且不定期公告目前參加者累積里程，臉書粉絲專頁畫面如圖4所示。

二、巡迴現場張貼服務

本活動除平日於臺中市交通局一樓提供民眾現場申請張貼服務外，考量民眾假日比較有

時間辦理現場張貼，因此本計畫亦進行了巡迴張貼服務，巡迴地點包含了：新光三越旁(惠新停車場)、文心森林公園(惠文機車停車場)、秋紅谷(機車停車場)、逢甲大學(潮洋機車停車場)及東海大學(東海商圈入口處)等地提供現場申請，現場服務攤位畫面如圖5所示。



圖5 巡迴現場張貼服務

貳、汽、機車旅行時間資料蒐集與分析

一、機車車流特性資料蒐集與分析

為有效蒐集汽、機車旅行時間樣本，本研究於中清路、台灣大道及五權西路路段加裝Tag偵測器共47組進行三個重要路段的汽、機車車流資料蒐集與旅行時間分析。並經由機車Tag推廣活動發送1100多張機車Tag，協助蒐集測試範圍內機車車流行駛動線之型態。

經由交控系統接收Tag偵測器資料並整理後，可進行汽、機車流量、速率資料分析，並可透過EPC碼比對偵測範圍內車流起迄點之分布，找出主要節點並針對該點周圍路口進行交通改善策略研擬，同時可藉由路段旅行時間、流量分析，找出路網中影響績效之關鍵路徑，針對這些路徑進行號誌時制改善策略研擬，實施分流、疏流、截流策略。另外，也可統計每天通過路網的汽、機車EPC碼，觀察是否有相同機車每天在相同時段出現，藉以了解車流組成以及輔助制定相關交控策略。綜合上述，汽、機車資料蒐集與應用分析方向如圖6所示。

二、旅行時間差異性分析

本研究自105年11月1日起透過機車Tag推廣活動於中清路、台灣大道及五權西路蒐集參與活動之機車資料，之後分別從資料庫選取105年11月份機車樣本數較多、且資料有覆蓋尖峰時間之路段進行機車旅行時間分析，並與同路段之汽車旅行時間進行分析比較。

本研究首先利用盒鬚圖(Box-Plot)之繪製了解汽車與機車之旅行時間分布範圍，各路段汽、機車盒鬚圖中最左與最右分別為資料之最小值與最大值，灰色長方形內包含該車種50%的資料點，長方形由左至右之分隔線依序為第一四分位數、中位數及第三四分位數，菱形點代表平均值。透過圖7~圖9輔以道路不同之交通狀態進行下列盒鬚圖之分析說明。各盒鬚圖中灰色長方形區域所對應之時間段，道路在一般車流狀態下，車輛行經該路段所需之旅行時間範圍，而不論大於或小於此灰色長方形區域之旅行時間資料點，皆代表特殊車流狀態下行經該路段所需之旅行時間。針對路段之特殊車流狀態，因此，推估小於灰色長方形區域之資料點所對應為自由車流狀態；大於灰色長方形



圖6 車流Tag偵測資料蒐集分析與應用方向

區域之資料點所對應為壅塞車流。

由圖7~圖9中可看出，在自由車流狀態下，機車最短旅行時間略高於汽車最短旅行時間；在一般車流狀態下，車輛行駛時會受鄰近車輛干擾，此時機車旅行時間略低於汽車旅行時間，推估汽車受到鄰近車輛影響之程度較機車為大；在壅塞車流狀態下，除了中清路汽、機車之最長旅行時間相近外，其他路段汽、機車最長旅行時間皆有明顯差異。

三、旅行時間分布分析

將上述路段所蒐集之旅行時間依日期分別繪製全天資料點散布圖，挑選中清路上之文心路-中康街路段、五權西路上之忠明南路-文心路路段以及台灣大道上之朝富路-文心路慢車道路段進行旅行時間資料點散布圖繪製，以視覺化呈現汽、機車於尖、離峰時段之旅行時間分布。

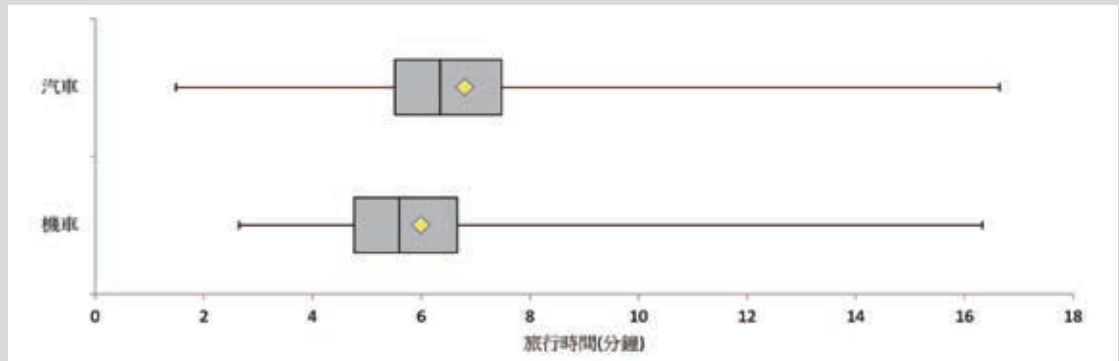


圖7 中清路(文心路-中康街)盒鬚圖

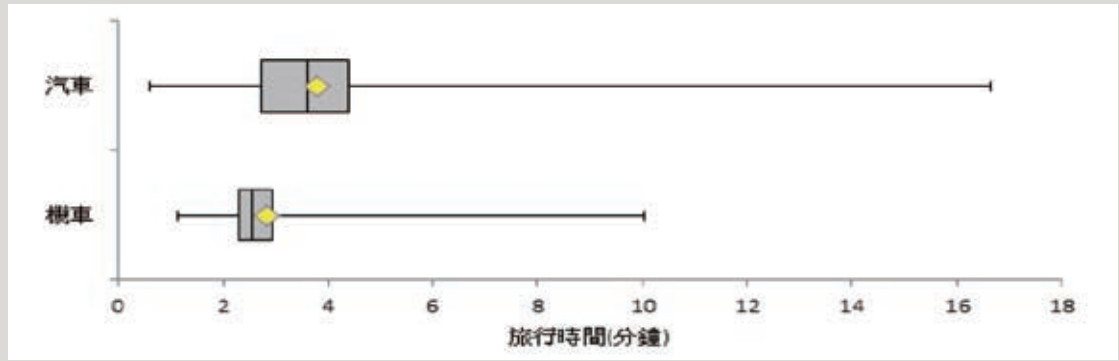


圖8 五權西路(忠明南路-文心路)盒鬚圖

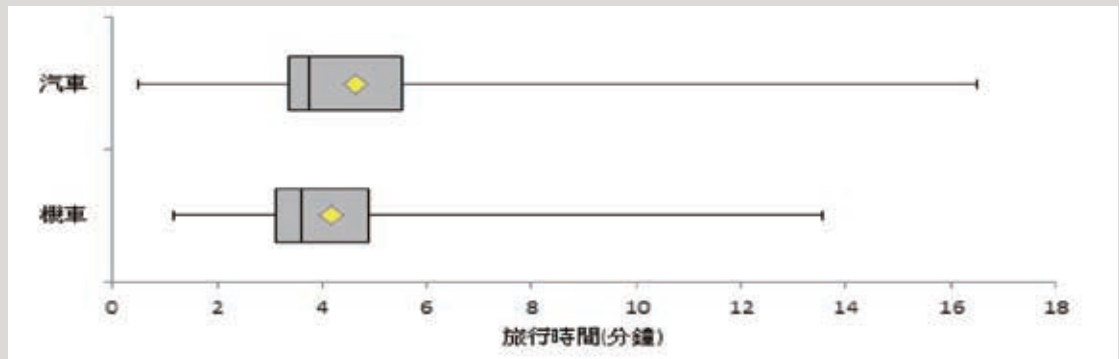


圖9 台灣大道(朝富路-文心路_慢車道)盒鬚圖

圖10~圖13為本研究由所有路段中挑選汽、機車樣本數較為完整、易於比較之日期資料疊加所繪製的資料散布圖，圖中縱軸為旅行時間，其單位為分鐘；橫軸為每日0點0分至隔天0點0分前，切分每小時為間隔。綜觀所有資料散布圖，可看出汽車旅行時間資料點大致可形成兩組主要趨勢線，一組資料旅行時間較高而另一組資料較低，本研究分析此結果之成因係為號誌控制所造成，旅行時間較高之資料點代表路段中有受到紅燈停等之車輛；旅行時間較短之資料點代表路段中未受紅燈停等影響之車輛。而在尖峰之壅塞時段，大多數車輛皆

會受到紅燈停等影響，故旅行時間較短之資料點趨勢線會形成一空白區間段，此現象可初步評估道路號誌之續進情況，如旅行時間較長之資料點密度明顯高於旅行時間較短之資料點密度，表示該行經該路段易受到紅燈停等，路段中綠燈帶寬不足以滿足車流通過；旅行時間較長之資料點密度明顯低於旅行時間較短之資料點密度，表示路段中路口續進效果良好，大多數車輛皆能於綠燈帶寬中通過；旅行時間較長之資料點密度與旅行時間較短之資料點密度無法輕易判定其差異時，本研究初步推估有兩種情形，其一，表示在綠燈帶寬內、綠燈帶寬外

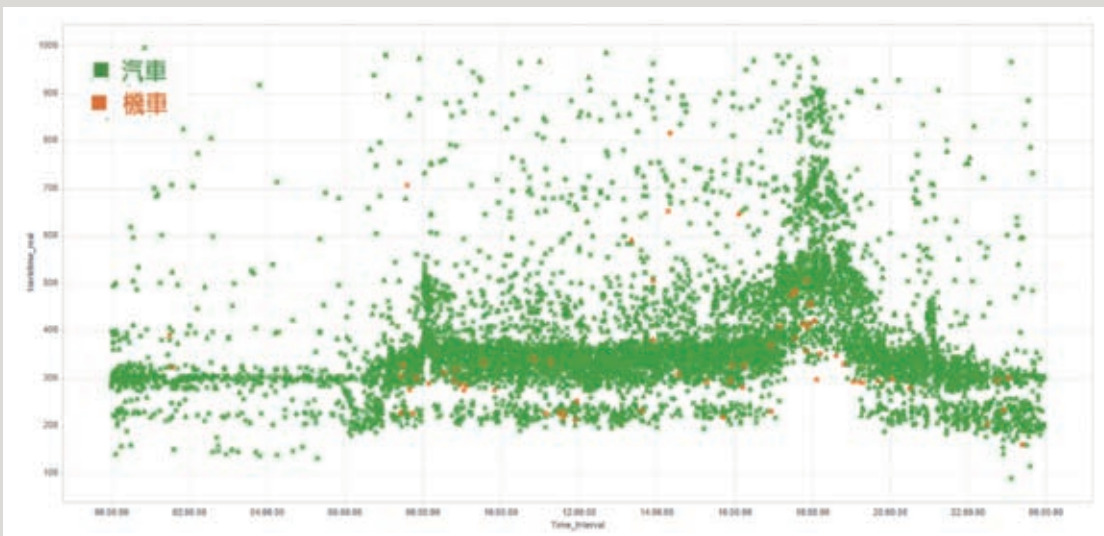


圖10 中清路(文心路-中康街)東向平日汽機車旅行時間散布圖



圖11 台灣大道(朝富路-文心路_慢車道)東向平日汽機車旅行時間散布圖

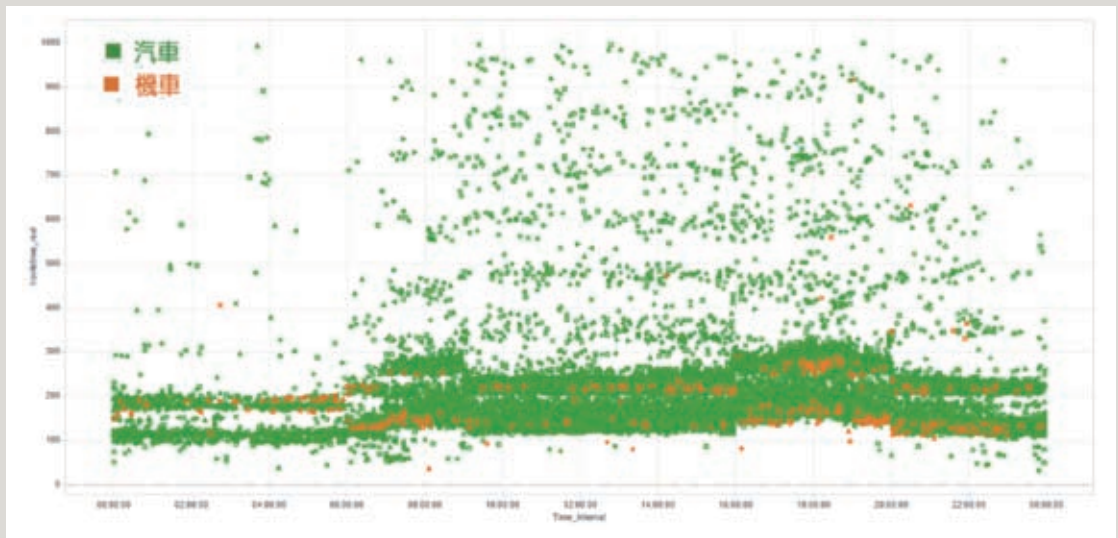


圖 12 五權西路(忠明南路-文心路)西向平日汽機車旅行時間散布圖

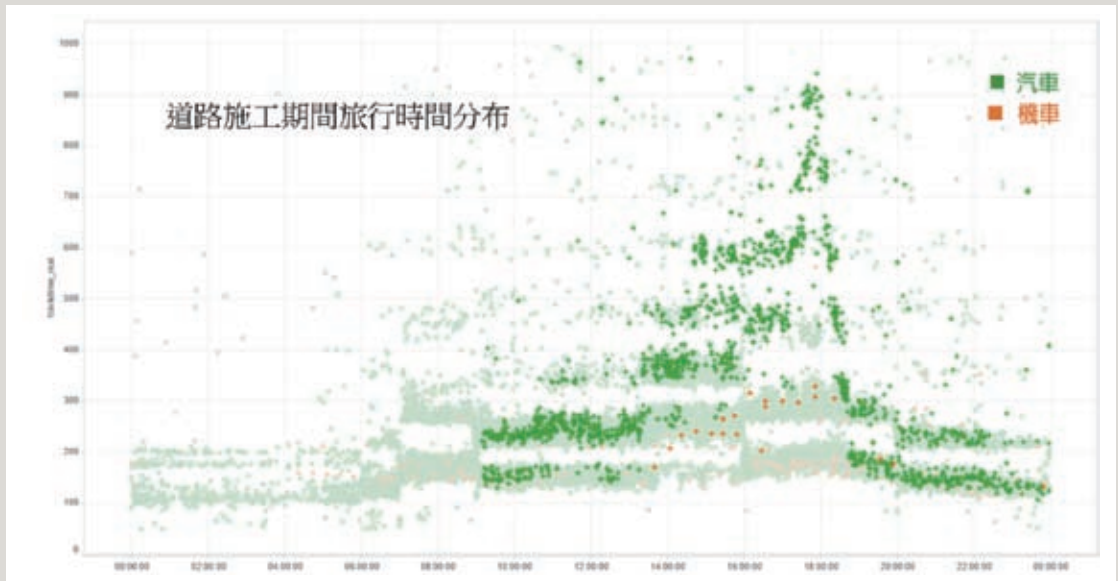


圖 13 五權西路(忠明南路-文心路)西向特殊路況汽機車旅行時間散布圖

皆有相當數量之車輛進入該路段；其二，車流中左轉車輛數較為龐大，因此造成一部份車輛直接通過路段，一部分車輛停等於路段中等待左轉。

此外，由圖中可看出機車旅行時間資料點多分布於汽車兩組旅行時間趨勢線之間。在離峰時段，機車旅行時間則分布於汽車旅行時間較短的群組，或分布於兩個群組的旅行時間趨勢線之間；在壅塞時段機車旅行時間則明顯短

於汽車旅行時間。

圖 10 在尖峰時段汽、機車資料點變化過程相對明顯，圖中可清楚看到汽、機車旅行時間於壅塞時段之升降過程，在剛進入壅塞時，汽、機車旅行時間皆有增加且差異不大，然而車流開始疏解時機車旅行時間立刻下降，但汽車旅行時間仍持續增加一段時間後才開始下降。圖 13 為因施工封閉車道僅剩一車道可通行之汽機車旅行時間散布圖，由圖中可看出汽車

旅行時間上升幅度遠高於機車，而機車旅行時間略升後即持平至狀況解除，顯示兩種車流對事件發生及解除展現不同的特性。

參、利用旅行時間資料建立交通事件預測及警示系統

一、事件預測及警示機制建立

本研究將前述汽、機車車流偵測資料分析結果應用於交控系統中之事件預測及警示功能，藉由長期旅行時間歷史資料蒐集與分析，建立各路段全日旅行時間分布標準型態，藉由即時資料與歷史資料的比對，進行突發事件檢測，期望透過事件預測及警示機制建立，能輔助交控中心人員即時針對道路突發事件進行監控，立即執行相關事件處理作業與資訊發布。

二、系統運算邏輯流程圖

本研究進行旅行時間資訊系統建置，包括新增汽、機車Tag偵測分析運算模組、歷史資料庫擴充，建構事件預判及預警運算模組，藉由既有建置之路段績效運算模組結合相關資料判斷即時車流狀況是否符合預期(與歷史同時段狀況相符)，若狀況正常即依目前系統流程發布一般路段績效；若異常則進一步即時分析混合車流(汽機車)資料差異性，同時依過去歷史資料庫資料，判斷目前車流偵測運算資料是否異於一般車流型態，若結果顯示異常即發布非重現性事件警示訊息供交通控制中心人員進行確認。

如圖14右邊組件說明，系統可發布一般路段績效及非重現性事件預警訊息，其中後者訊息包括表1所列狀態種類：

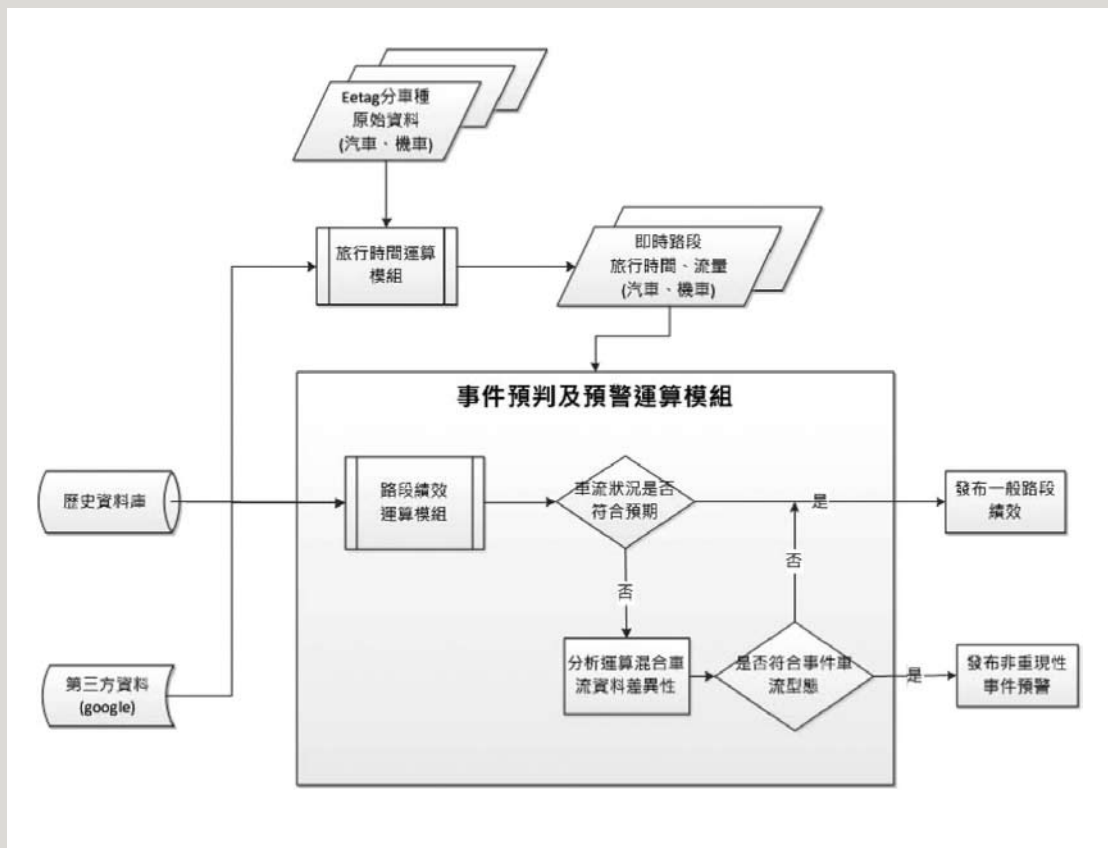


圖14 事件警示系統運算邏輯流程圖

系統運算流程及邏輯結合前述判斷邏輯擬定各路徑各時段之旅行時間示警門檻值，若即時旅行時間實際值超過該時段之示警門檻值，則系統判定為示警狀況(alert)，若連續兩個時階的即時旅行時間都超過示警門檻值，則系統判斷為此路段目前有事件(event)，若在旅行時間小於此門檻值，則為正常車流狀況(normal)，若一設備斷線無法回傳資料，則定義為資料不足以判斷(No enough info)；系統畫面呈現如圖15所示，除前述之即時旅行時間(綠線)、歷史事件時段示警門檻(紅線)外，同時將同日期屬性下(例如今天為周五，就呈現歷史周五的統計資料)之時段平均旅行時間(藍線)及尖峰旅行時間(橘線)呈現於同一圖形中供使用者判對即時交通狀況。

表1 系統回報之事件狀態種類

Event_condition	事件訊息	說明
Normal	正常	交通狀況正常
Alert	示警	可能有事件，值勤人員需注意
Event	事件	非常可能有事件，值勤人員需通報
No enough info	資料不足以判斷	偵測設備斷線導致無法判別即時交通狀況

三、交通事件警示系統運作與功能驗證

事件警示功能上線運作時，由交控中心人員進行測試，以確認各路段的示警門檻值可以合宜的訂定，並且融合其他訊息來源，記錄事件發生時間、原因、處理程序與解除時間，可進一步協助交控系統進行事件資料庫建置作業。

目前交控中心道路事件訊息來源主要是警廣臺中台、臺中市交通大隊以及各警察分局，中心人員監聽警廣路況，若有特殊事件，會調閱鄰近路口監視器(CCTV)畫面、立即回報至交控訊息通報群組，通知相關單位前往現場處理，並下載即時訊息至鄰近資訊顯示看板(CMS)顯示。

以五權西路-忠明南路口實際發生之事故為例，該事故影響中、外側車道，僅剩內側車道可通行，嚴重影響路段車流通行，交通資訊管理中心收到警廣播報路況後回報至交控訊息通報群組，並記錄事件訊息與時間，事後調閱五權西路(文心-忠明南路)路段相關歷史資料進行事件分析，旅行時間警示系統顯示(圖16)，即時旅行時間(綠線)在16:00開始越過歷史時段平均，

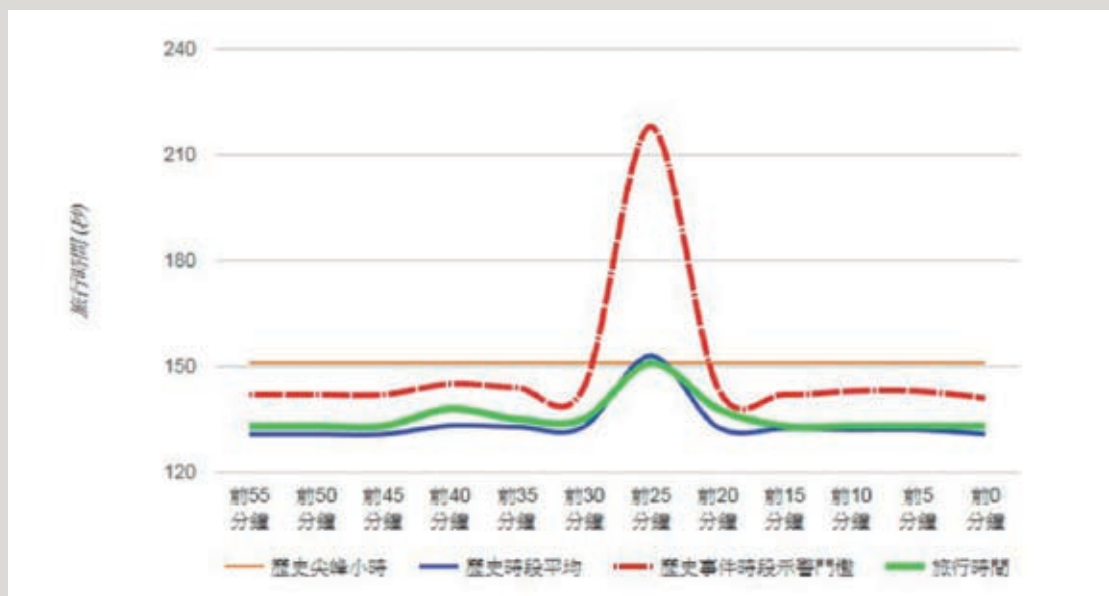


圖15 事件警示系統即時路段監控

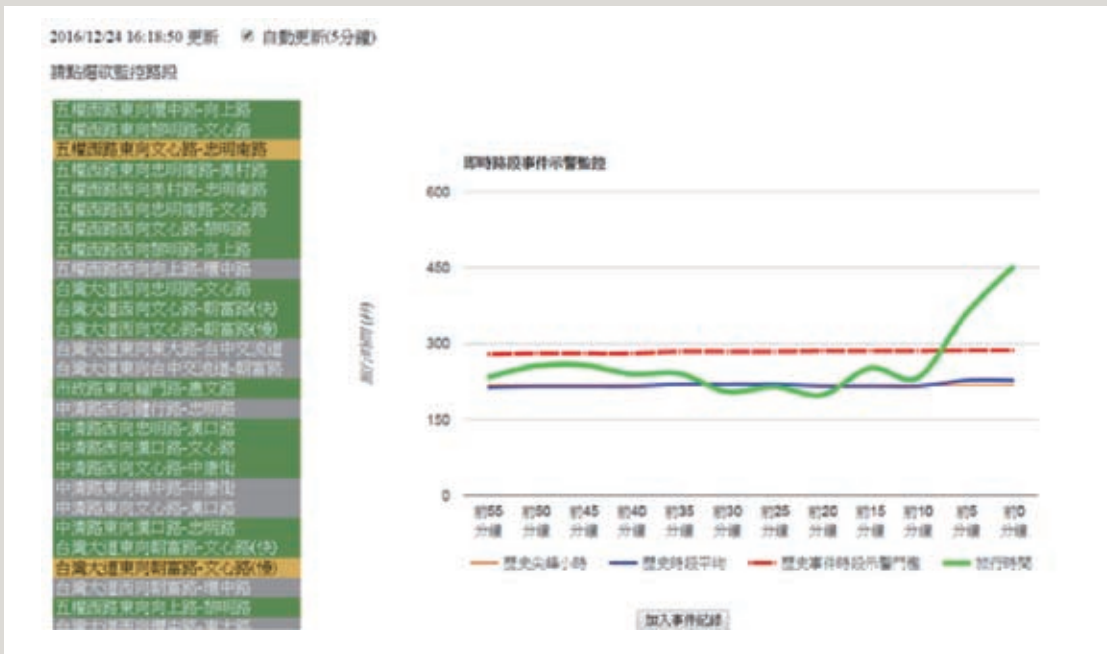


圖 16 路段事件警示監控畫面

約在 16:10 及越過警示門檻(紅線)，在 16:15 發出警示告警(alert)，與警廣路況告警的時間相近。

事後調閱當日旅行時間分布圖進行檢視，如表 2 及圖 17，發現事件開始影響的時間點約為 16:00，該路段車流受影響時間分布於 16:00-17:00，將該時段旅行時間資料註記，以協助日後進行事件資料庫建置。

表 2 路段事件紀錄資料庫

	createtime	route_id	mean_travelspeed	perfomance	eventcondition
193	2016-12-24 16:00:24.283	13	18	2	normal
194	2016-12-24 16:05:24.283	13	14	1	normal
195	2016-12-24 16:10:24.267	13	14	1	normal
196	2016-12-24 16:15:24.270	13	7	1	alert
197	2016-12-24 16:20:24.273	13	7	1	event
198	2016-12-24 16:25:24.267	13	7	1	event
199	2016-12-24 16:30:24.270	13	-1	-1	no enough info
200	2016-12-24 16:35:24.287	13	7	1	alert
201	2016-12-24 16:40:24.267	13	7	1	event
202	2016-12-24 16:45:24.270	13	7	1	event
203	2016-12-24 16:50:24.280	13	7	1	event
204	2016-12-24 16:55:24.270	13	7	1	event
205	2016-12-24 17:00:24.273	13	10	1	event
206	2016-12-24 17:05:24.270	13	14	1	normal

肆、結論與建議

透過本研究利用汽車 eTag 及機車 Motor tag 通過偵測站之大數據資訊分析汽、機車混合車流型態，可發現同路段汽、機車旅行時間在壅塞、車多、及順暢的路況中，呈現具車流差異性，透過資料散布圖，汽、機車旅行時間出現下降之時間差，可推估出路段車流疏解之起始

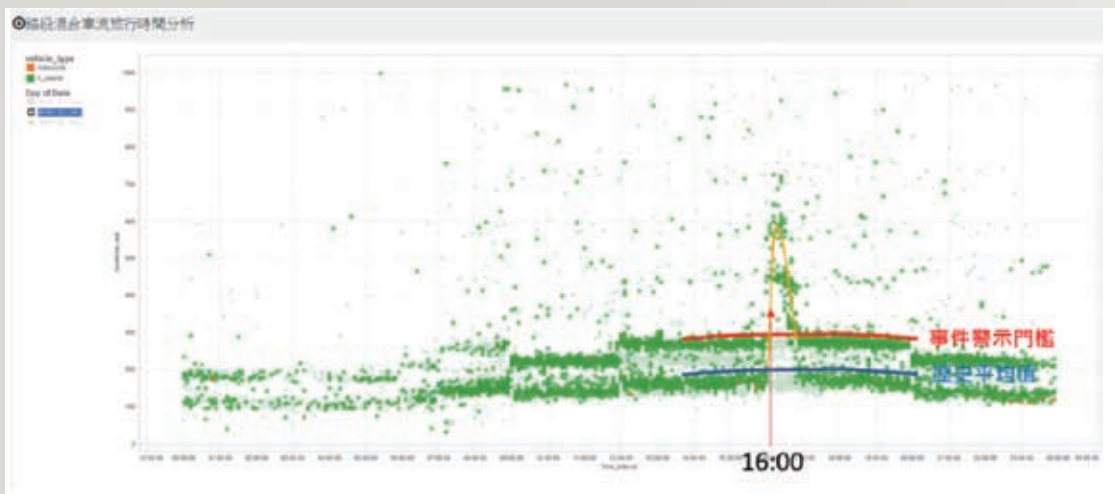


圖17 路段旅行時間變化分析圖

點，這對於未來進行評估交通管理措施之績效，具有正面的價值與意義。

藉由多種車流偵測可以瞭解不同車種的運行特性，在進行大數據分析的過程，藉由不同資訊流的比對，可進一步解析市區幹道交通狀況與道路事件之發生。由本計畫蒐集到之汽、機車資料散布圖，可看出機車旅行時間在路段壅塞時普遍低於汽車旅行時間，因機車具有於車流中向前鑽行之特性，當觀察到汽車旅行時間持續增加而機車旅行時間並未持續增加時，可輔助交控人員判斷該路段可能發生異常事件，提早提供路段異常資訊給用路人使其避開，避免加重事件對交通衝擊影響程度。

而在制定事件預測及示警門檻方面，可觀察出現壅塞至旅行時間達最高點所花費之時間長度，以及此區間資料之中位數所對應的旅行時間，可協助評估壅塞門檻值的設定是否合理。此外，藉由觀察事件對於不同車種造成的衝擊與影響時間的差異，可進一步推估路段壅塞剩餘時間，將此資訊提供給位於壅塞路段中之用路人，降低用路人之心理壓力。

機車Tag若能有效推廣至更多機車使用者，並完成臺中市主要路段eTag偵測設備布設，將

得更為廣泛的蒐集資料即進行應用，使得系統接收數據更為大量化及具準確性，將可作為交通控制策略擬定、交通事件警示與資訊發布及交通管理策略等資料來源，並提升系統的可信程度。例如機車行駛路徑資料蒐集與分析，可協助進行機車路徑規劃、大眾運輸路線需求探討；機車起訖點資料分析可協助探討機車停車位需求，大眾運輸轉乘接駁需求等。進行路口號誌對於路段旅行時間的影響分析時，可輔助交控人員了解道路號誌續進情況，有效地針對道路續進較差的路段進行深入探討，並且在路口號誌時制調校時，可藉由機車的旅行時間演算綠燈帶，讓機車通行更順暢，減少機車搶道衍生的安全疑慮等。

以往國內外均顯少利用Tag及大數據方法，分析混合車流中汽、機車車流之特性差異，透過本研究之分析及實際應用成果，顯示利用本研究所提出的分析方法及建立的機制，確可即時偵測及示警事件，並進一步預測事件所造成交通衝擊可能結束的時間，對於國內未來接續發展出適合本土汽機車混合車流特性之智慧交通管理架構、方法論與系統，應是正面價值，值得持續投入分析及探討。



3

專題報導

智慧環保自動化換油系統市場發展

關鍵詞(Key Words)：智慧環保(Smart and Environmentally friendly)、自動化(Automated)、換油系統(Replacement of Motor Engine Oil System)、市場發展(Market Development)

台灣世曦工程顧問股份有限公司／智慧系統部／副理／劉佳任 (Liu, Chia-Jen) ❶

台灣世曦工程顧問股份有限公司／智慧系統部／正工程師／吳旻憲 (Wu, Min-Hsien) ❷

台灣世曦工程顧問股份有限公司／智慧系統部／正工程師／張智強 (Chang, Jyh-Chyang) ❸

台灣世曦工程顧問股份有限公司／智慧系統部／工程師／楊惠茹 (Yang, Hwei-Ju) ❹



摘要

以往機車潤滑油均以人工方式進行汰換，經汰換下來後，將產生大量的空潤滑油瓶與廢潤滑油，對環境而言，若無嚴格的管理，將造成嚴重的汙染。若可以提供一個自動化更換機車潤滑油的服務，勢必將可以減少大量的空潤滑油瓶罐，以及工廠填裝潤滑油所產生的廢氣危害等都可以降到最低，對於整體環境而言，將有莫大的幫助。

基於上述理由，公司團隊與歐科企業有限公司(以下簡稱歐科公司)合作研發出專利環保換油機，除了在台灣深根發展外，未來也將著手布局東南亞其它以摩托車當作交通工具的國家，減少潤滑油填裝作業與塑瓶的產生對環境造成的汙染。



The Market Development of Smart and Automated Environmentally friendly Replacement of Motor Engine Oil System

Abstract

Now, the motor engine oil is almost replaced by hand. After the replacment, it will produce a large number of empty oil bottles and abandoned engine oil. If without strict management, the environment will cause serious pollution. The ability to provide a automated service of motor engine oil replacement will reduce a large number of empty oil bottles, and minimize the exhaust gas pollution of filling engine oil. For the overall environment, will be of great help.

Based on the above reasons, we and Euroiltec Industry Co., Ltd.(short for Euroiltec) developed a patented environmentally friendly oil changer. In addition to deep development in Taiwan, the future will also sent out to deploy other Southest Asian countries that use motorcycles as a means of transport to reduce pollution caused by the filling of lubricants and plastic bottles on the environment.

3

專題報導

壹、前言

由於專利環保換油機對於整體摩托車更換潤滑油的市場而言，其實是陌生的，是新創服務的一種。一般而言，目前摩托車更換潤滑油的模式，不外乎是騎摩托車到傳統機車行請老闆更換潤滑油，通常機車行會準備大型回收廢油桶，儲存洩漏下來的廢潤滑油，再將新的潤滑油倒入引擎中；不然就是自行到賣場購買指定品牌與規格之潤滑油，回家自行更換，在家自行更換者同樣會先將廢潤滑油洩漏下來，再將新的潤滑油倒入引擎中，但差別在一般民眾不會有儲存廢潤滑油的大型回收廢油桶，往往有些人為了方便，就將廢潤滑油傾倒在附近水溝，反而造成環境嚴重汙染。如圖1所示，說明了一般摩托車更換潤滑的作業流程。

貳、系統功能需求

基於前言所述，我們該如何讓消費者從原本習慣於傳統機車行或自行更換的情況下，改變習慣並且接受親自DIY更換潤滑油的模式成為一個很重要的課題。經過多次的市場分析與討論過後，綜合以下幾個方面來探討整體系統功能需求，說明如下：

一、市場面

(一) 潤滑油等級

據了解，市面上大多數(推估約佔6~7成)騎摩托車到機車行更換潤滑油，都是請機車行更換原廠潤滑油，而多數的原廠潤



圖1 摩托車更換潤滑油流程圖

表1 潤滑油等級區分說明

潤滑油等級	說明
礦物潤滑油	從原油提煉而得，通常礦物潤滑油成本很低，但因礦物油基較容易氧化，使用壽命短，可以說是最低級的潤滑油，僅能滿足最基本的使用或磨合。
半合成潤滑油	提煉成本高所以價格略貴，但抗氧化性良好，是比較好的長效型潤滑油，基本可以滿足大家的需求了。
全合成潤滑油	是真正的化學合成潤滑油，其能在其它基礎油失效的條件下仍能保持優越的潤滑作用，價格也是三種類型的潤滑油中最貴的。但性能也是最出眾的。

滑油都是採用「礦物潤滑油」，而礦物潤滑油是從原油提煉而得，通常礦物潤滑油成本較低廉，但因礦物油較容易氧化，使用壽命短，可以說是最低級的潤滑油，僅能滿足最基本的使用或磨合。潤滑油等級大致上可以區分如表1所示。

另外，考慮到價格和質量間的平衡，有採用半合成潤滑油與全合成潤滑油。半合成潤滑油的適用範圍最廣，而全合成潤滑油的質量最高，但價格也是最貴的。不過在這個流行渦輪增壓發動機的時代，車主需要特別注意，自然吸氣發動機可以採用半合成潤滑油，但渦輪增壓發動機最好採用全合成潤滑油。在以全台灣整體摩托車市場的角度考量之下，最後我們多會選擇使用半合成潤滑油，以達到可以相容市面上大多數的摩托車機型。

(二) 價格定位

經實地訪查多家摩托車車行得知，市面上大多數騎摩托車到機車行都是更換原

廠潤滑油，也就是「礦物潤滑油」，也因為礦物潤滑油成本很低，所以相對售價也是各種等級潤滑油裡最便宜的。市面上調查，更換原廠潤滑油價位大致上落在150元至250元之間，受南部、北部物價與週邊機車行價格競爭等因素會有差異。再深入了解，機車行進貨原廠潤滑油成本大約落在80元至100元之間不等。由圖2所示，可得知目前產業鏈的現況，其中有不少金額是由中間層層的廠商所賺取走的。

基於上述的市場現況分析，大多數民眾對於潤滑油等級差異其實是不了解的，總覺得反正摩托車可以發得動，可以騎得順就好，對於更換什麼等級的潤滑油一點也不會在意。也就是說，我們的訂價必須非常具有吸引力，才能對消費者產生誘因，才能驅使消費者願意自己動手DIY。由於歐科公司對於潤滑油生產製造成本非常了解，所以經與歐科公司深入討論過後，最後將價格定位在90元與100元兩種價位，預估利潤有30%至40%。

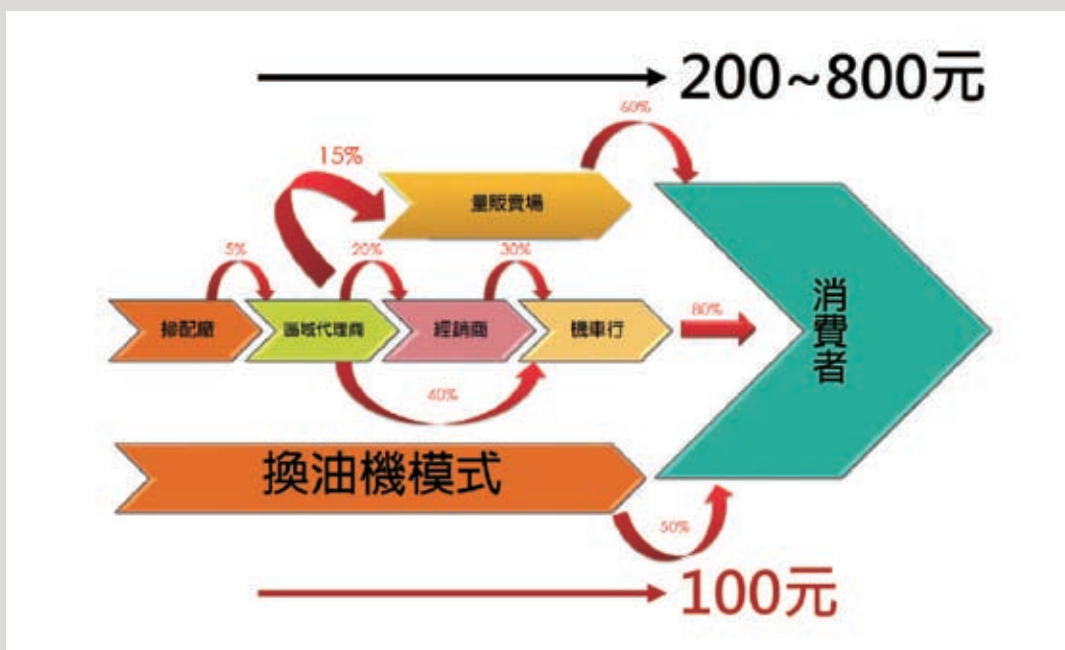


圖2 摩托車更換潤滑油流程圖



圖3 報紙行銷宣導圖

(三) 行銷宣導

要破壞消費者原本習以為常的習慣是不容易的，必須藉由許多不同層面的行銷手段來增加市場上的曝光度與能見度，如圖3所示。當消費者知道有這樣子的產品後，才會主動來消費，若消費者不知道有這樣的產品，再好的產品都不會有來使用，所以我們必須藉由平面廣告、媒體採訪、異業合作(ex.發行刮刮卡)、參加展覽、老客戶累積回饋等行銷活動，不斷地增加專利環保換油機在市場上的曝光度與能見度，讓消費者養成使用專利環保換油機DIY更換潤滑油的習慣，來達成我們行銷的最終目標。

二、操作面

(一) 支付便利

為了不讓支付方式成為消費者排斥使用專利環保換油機的原因，我們提供了現金支付方式。現金支付可以確保每個人都可使用的工具，所以在專利環保換油機上提供了5元及10元硬幣與百元紙鈔收取服務，另基於支付工具多樣性考量，並預留擴充使用悠遊卡或一卡通等電子票證，以及跨接第三方支付工具等介面。

(二) 簡易操作

全程消費者DIY操作，若操作流程設計的太複雜，恐怕會影響消費者DIY更換的意願，為了讓消費者不會因系統操作困難而畏懼不前，在整機操作上，主要分為三大步驟，詳圖4所示。

1. 步驟1：選擇潤滑油 再投幣：選擇700cc或900cc的潤滑油容量後，就可以依照所選取的容量投入硬幣或紙鈔來付款。
2. 步驟2：打開油管 插至底：打開引擎的潤滑油尺，將油槍插至最底部。
3. 步驟3：點選換油 不拔起：按下油槍起動按鈕後，就開始自動進行抽換潤滑油作業。



圖4 簡易操作流程圖

參、整體作業流程畫面

以消費者操作角度來說明，專利環保換油機整體作業流程畫面，詳圖5~圖10所示。



圖5 選擇潤滑油容量畫面



圖8、按壓油槍啟動畫面(一)



圖6 繳費模式畫面



圖9 按壓油槍啟動畫面(二)



圖7 前置三步驟畫面



圖10 按異常狀況畫面

一、選擇潤滑油容量

消費者可依據自身摩托車車款，透過摩托車品牌與型號查詢出所對應需更換的潤滑油容量。

二、繳費模式

選取潤滑油容量後，即可得知所應支付的金額，依要求投入硬幣或紙鈔，當投入的硬幣或紙鈔加總金額大於等於應收金額，就會立即視為繳費成功，並同時進入下一步驟。

三、前置三步驟

為了讓消費者充份了解更換潤滑油的細部流程，故在開始更換潤滑油前提示消費者必須先完成的前置三個步驟。

四、按壓油槍啟動按鈕

當前置三個步驟都完成後，只需按下油槍啟動按鈕，就可以進入抽廢油與補新油的程序。

五、異常狀況偵測與回報

當抽取廢油未滿600cc時，控油模組會傳遞訊號至系統，此時系統會提示消費者確認油槍已插到最底部，於一開始有30秒等待期，確保消費者未因衝動而按壓，之後會有45秒的確認期，等待消費者確認抽滿廢油後，直接按壓可回到補充新油的畫面。

肆、計畫成果與效益

預期的計畫成果與效益主要區分為以下幾點說明：

一、跨領域之自動化整合應用

透過本計畫研發成果，成功地跨出悠遊卡停車收費系統範疇，而跨入新的自動化整合與應用領域，除了可以學習到新接觸的領域知識外，也有助於將專利環保換油機推展至其它具有大量摩托車運輸工具之國家，不受地域限制。

二、消費者不必當冤大頭

從既有的潤滑油更換作業流程來看，除了中間大量的利潤由各個廠商賺走之外，相對在更換潤滑油的價格上也必然會反應到消費者身上，對消費者而言，只有利無弊。未來只要習慣於專利環保換油機上更換潤滑油，消費者除了能以更為實惠的價格來更換外，更能享受隨時都能更換潤滑油服務，不必看老闆臉色，無疑是一大福音。

三、大量減少環境汙染

透過專利環保換油機更換潤滑油，除了可以大量減少塑瓶量的產生與製造外，還有潤滑油在瓶裝與運輸的過程中，其實對環境也是形成無形的傷害。自動化瓶裝與運輸作業都會產生不少碳排放，若這些程序都省略掉，勢必可以減少更多的環境汙染。經104年1月上線至今，所有專利環保換油機已經減少碳排放量17,471公斤，其所減少的潤滑油瓶累計起來相當於54座台北101大樓的高度，相當驚人。

伍、未來市場評估與發展

依據ARTC知識庫“全球機車市場分析與展望”文章中提及(資料來源: https://www.artc.org.tw/chinese/03_service/03_02detail.aspx?pid=2071)，全球前10大機車市場分別為中

國大陸、印度、印尼、越南、巴西、泰國、菲律賓、美國、巴基斯坦及台灣，其中即有8個國家位於亞洲地區，可見專利環保換油機在亞洲市場之龐大商機。

針對未來市場的發展，第一個可著眼的對象，即是越南。因應台灣世曦在越南設有代表處，因此，建議可先向越南伸出海外市場的觸角。台灣機車密度是世界第一，平均每 1.9 人擁有一台機車，而越南機車密度則是世界第二，越南有 9,300 萬人口，平均每 2.3 人有一台機車，且越南為世界第四大機車市場，因其交通建設趕不上汽機車數量的成長速度，受道路擁擠因素影響，機車在越南成為主要的代步工具，所以越南註冊機車數量高居東南亞之冠。越南人視機車為身分表徵，因此，機車除了是交通工具外，更是流行與身分地位的代表，越南消費者的機車汰換率也因此較高，連帶拉抬了對機車的市場需求。

另外，機車對越南人而言，不只是交通工具，還是一種生財工具，計程摩托車 (motorbike taxi)--「Xe Om」就是相當流行又方便的一種付費交通工具。「Xe Om」在越南語中是「擁抱司機」的意思，這並不是真的要去擁抱司機，乘客只需要帶上安全帽，俐落地跳上後座，計程摩托車司機就會邀請你加入越南亂中有序的交通之中，出發到任何想去的地方。根據越南機車製造廠商協會(VAMM)統計資料顯示，越南於2016年銷售320萬輛機車，較2015年成長9.5%。

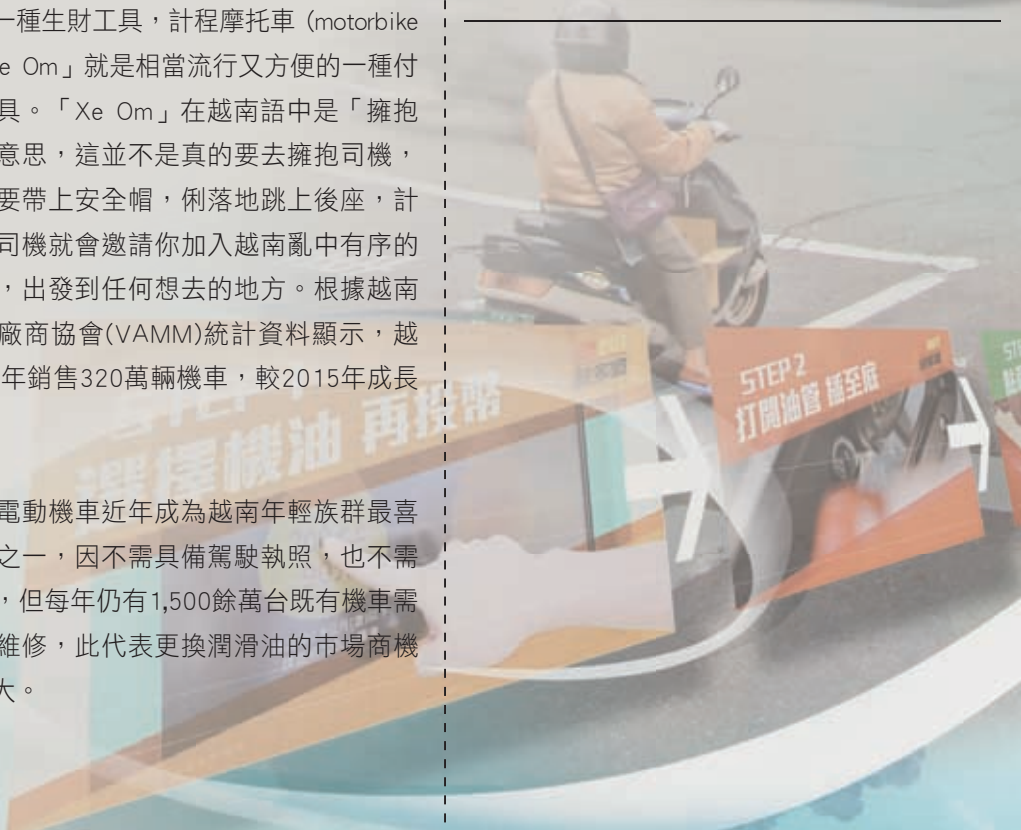
雖然電動機車近年成為越南年輕族群最喜愛的工具之一，因不需具備駕駛執照，也不需使用汽油，但每年仍有1,500餘萬台既有機車需要保固和維修，此代表更換潤滑油的市場商機仍非常龐大。

陸、結語

我們相信只要是對的事，就應該往對的方向前進，就一定會有成果與收穫。研發出專利環保換油機就是這樣著眼，我們希望改變這個市場不健康的生態，希望提供每一個人有更好品質的潤滑油，更希望好的東西能讓更多的人可以享受到；我們相信所做的這些努力與得到的成果，都將提升我們週遭的每一個人的生活環境，逐漸減少整體環境的汙染，我們知道這是對的方向，所做是對的事情。

參考文獻

1. 與歐科企業有限公司合作之「專利環保換油機委託生產製造與系統建置計畫」案之系統分析文件與教育訓練手冊，2014。
2. 中華民國交通部之105年機車使用狀況調查報告，2015。



機車安全改善之 研究與場域試驗 ——最後一里路

關鍵詞(Key Words)：機車安全(Motor Vehicles)、場域試驗(Field Test Plan)、
車聯網(Internet of Vehicle)

台灣世曦工程顧問股份有限公司／智慧系統部／協理／馮道亨 (Feng, Tao-Heng) ❶

台灣世曦工程顧問股份有限公司／智慧系統部／技術經理／李文騫 (Lee, Wen-Chen) ❷

台灣世曦工程顧問股份有限公司／智慧系統部／副理／黃惠隆 (Hwang, Huei-Lung) ❸

台灣世曦工程顧問股份有限公司／智慧系統部／正工程師／張佳雯 (Chang, Chia-Wen) ❹

台灣世曦工程顧問股份有限公司／智慧系統部／工程師／許家齊 (Hsu, Jia-Chi) ❺

摘要

臺灣的道路交通環境以機車與小客車為主要交通工具，105年底調查之登記機動車輛超過2,150萬輛(小客車車約78萬輛，機車約1366萬輛)，機車大約佔有64%。本文針對我國特有混合交通車流進行車聯網技術應用於肇事防制研究，以國內易肇事路口之機動車輛肇事為分析對象，了解過去所未知的碰撞特性，參採歐洲與美國車聯網技術發展情形，針對國內特性研擬出機車之防撞策略；其次，就執行中之車聯網技術應用於機車安全改善之研究與場域試驗計畫進行簡要說明，做為未來國內發展此系統之參考依據。



The Study of Motor Vehicles Safety and Field Test Plan-The Last Mile

Abstract

The road traffic in Taiwan is based on motor vehicles and passenger cars, with more than 21.5 million motor vehicles registered at the end of 2016 (about 7.84 million cars in passenger cars, about 13.66 million motor vehicles) and about 64% of the locomotives. In this paper, the application of IOV(Internet of Vehicle) technology to the mixed traffic flow in Taiwan is studied, at the same time, the accident of the motor vehicles at the junction of the domestic accident is the object of analysis, to understand the unknown collision characteristics in the past.

Furthermore, this project adopt the development situation of European and American IOV technology, and to develop the strategy of collision avoidance for the domestic characteristics. In this paper, the application of IOV technology to the improvement of motor vehicles safety and the field test plan are briefly explained, and the future industrial cooperation mode is analyzed as the reference for the future domestic development of this system.

壹、各國車聯網技術發展

一、國外車聯網系統發展概況

2006~2010年歐洲推動CVIS(Cooperative Vehicle-Infrastructure Systems)計畫，進行車輛與路側設施溝通與導引設備的發展、設計及測試，計畫內容包括手持式裝置、中控系統、車載系統及路側設施等項，相關應用如表1所示。

各國場域路側設施(Road Side Unit,RSU)設置情形簡述如下。荷蘭Helmond A270場域包含A270高速公路與N270市區道路以及2個號誌控制器，並安裝了20個ITS G5 RSU以及56個一般攝影機與11個高速球型攝影機(Dome Camera)將影像傳至控制中心即時觀測車流。Freilot場域於Helmond 主要幹道的14個有交通號誌的路口安裝路側裝置，主要功能為偵測測試貨車與消防車靠近，並給予號誌優先權以增加交通順暢程

度，並減少貨車二氧化碳排放等應用。

德國場域Safe and Intelligent Mobility - Test Field Germany安裝了超過100個路側裝置供C2X應用測試用，如車輛與路側裝置間傳輸Cooperative Awareness Messages (CAM)、Decentralized Environmental Notification (DEN)訊息以及交通號誌時相訊息等。

瑞士Gothenburg場域包含7個RSU以及3個有802.11p傳輸能力的號誌控制器於高速公路出口提供速度建議。

芬蘭ITS Test site Tampere場域涵蓋8公里長的市區道路並安裝4個RSU，其中一個移動式RSU整合路面狀況偵測裝置、車輛追蹤裝置以及3G與802.11p通訊能力，3個固定式RSU整合路面狀況偵測裝置、攝影機以及3G與802.11p通訊能力。

表1 歐盟ITS交通安全V2V與V2I相關應用

應用名稱	應用內涵
協同減少眩光	當有車輛迎面而來，則啟動自動切換車輛大燈。
路口碰撞警示	路口碰撞警示用於提醒駕駛者與其他車輛有潛在的碰撞機率。而左/右轉碰撞僅適用於提醒駕駛者與直行車輛也可能有潛在碰撞機率。
號誌/標誌違規警示	在駕駛者闖紅燈、忽視停止標誌、超速時，將警示駕駛者其駕駛行為已違反道路規定。
駕駛路徑錯誤警示	當車輛駕駛路徑錯誤時，警告車輛其行駛的路徑可能影響駕駛安全。
碰撞預測感應	透過鄰近車輛之間交換車輛資訊，替可能發生或不可避免的碰撞進行警示。
協助彈性車道變換	替某些車輛(例如：大眾運輸車輛)準備可彈性調配的專用車道，使其得到永久或不分時段的專用路權。
協同前方碰撞警示	警告駕駛者可能發生後方追撞。
危險路段通知	警告駕駛者前方路段的氣候惡劣(例如：路面濕滑、大霧、豪雨)。
車輛故障警示	當有故障車輛時，將由故障車輛本身或是已經過故障車輛車子發出警示，提醒後方駕駛者小心駕駛。
前方路段壅塞警示	當車輛駛近壅塞路段的末段時警示駕駛者。
緩慢行駛車警示	當前方車輛駕駛速度緩慢時，提醒駕駛者小心避免追撞前方車輛。
道路施工警示	通知駕駛者鄰近路段正進行道路施工，因此路況不佳或通行受阻。
發布碰撞警示	當有事故時，將由事故車輛本身或是已經過事故路段的車輛發出警示，提醒後方駕駛者小心行駛。
轉彎速度警示	根據接收到的彎道資訊計算車輛的安全駕駛速度，當車輛當前速度高於所計算的安全速度時，則會提醒駕駛者前方路段為彎道。

資料來源：車聯網智慧型機車肇事防制預警系統研究計畫

法國Yvelines場域包含三個子場域：A10場域共安裝4個RSU，Yvelines場域安裝10個RSU，Isère場域共安裝4個RSU，供多項車載安全測試使用。

西班牙Spanish/Galician Test Site(SISCOGA)測試場域於高速公路上安裝30個與後台控制中心連線的RSU，負責回傳交通、天候等感測器數據回後台資料庫。

Drive C2X 應用項目為區域危險警示、駕駛輔助、交通流量改善、交通管理及區域資訊服務等應用，總計758位駕駛者與262輛車參與示範場域測試、實測里程數超過180萬公里、合計數據處理量超過400GB及367,500個事件。

2014年6月實測結束後達成之效益，車內顯示限速(In-Vehicle Signage,IVS)提醒提醒可減少23%死亡率與13%受傷率，天氣預警(Weather Warning,WW)可達成小於6%死亡率與小於5%受傷率；IVS之限速提醒與綠燈車速建議(Green Light Optimal Speed Advisory)最能達到環保與效率目標。其中約有90%的受測者表示若車內有Drive C2X系統配備有使用意願，若需額外裝配願購比例約42%，其中以救護車警示及前方壅塞預警願購及願用比例最高。

FOTsis場域示範計畫全名為European Field Operational Test on Safe, Intelligent and Sustainable Road Operation，期程自2011年4月～2014年9月，涵蓋國家有德國、芬蘭、比利時、法國、西班牙、葡萄牙、波蘭及希臘，旨在針對I2V、V2I及I2I之科技進行大型場域實測。FOTsis以設施為導向，Drive C2X則主要以車輛為導向，目標設定為提供具有開放性與延展性之先進道路服務的通用平台，致力推廣協同式智慧運輸系統(Cooperative Intelligent Transport Systems,C-ITS)通訊環境並佈建於高速公路，提出合適之商業模式以確保C-ITS發展。

此外，Compass4D為大型歐盟ITS建置計畫，自2013年1月正式啟動，執行期間至2015年12月結束，為期三年，並於歐洲七個城市，包括 Bordeaux、Copenhagen、Helmond、Newcastle、Thessaloniki、Verona，以及Vigo，運用短距通訊技術與3G/LTE行動網路，布建三大V2I應用，即道路障礙警示(Road Hazard Warning, RHW)、闖越紅燈警示(Red Light Violation Warning, RLW)，以及路口節能服務(Energy Efficient Intersection Service, EEIS)，共有600輛測試車輛及1200位駕駛，並裝設超過300組路側及號控設備。

藉由回顧上述近期歐洲大型試驗計畫可瞭解，歐洲仍以私人汽車、公車、大型貨車以及救護車作為車聯網技術之實測對象，尚未有針對機車方面之車間通訊或機車與路側設施通訊實測及研究。

二、美國

2012年8月到2014年2月，美國密西根計畫(Michigan Plans)於Ann Arbor 地區進行2,800輛車輛實測，車種含括小客車、卡車及大眾運輸工具之組合，車上均裝載車內整合安全系統、新型安全設備、車輛感應裝置等先進駕駛輔助系統，設置27個路側單元，涵蓋道路75英里，如圖1所示，並全數使用DSRC傳輸運具位置和安全間距之無線訊號。

每位參與密西根計畫人員需接受1小時的訓練課程，參與時間至少需維持1年，至少參與3次會議，回收資料及檢查車載設備；測試方式除前述之一般道路外，亦有約100位駕駛者於受控環境，如圖2中以無線網路連線車輛進行測試。

參與密西根計畫之技術設備，包括車輛感知裝置(Vehicle Awareness Device, VAD)、後裝



資料來源：Mcity-University of Michigan

圖1 密西根計畫車輛實測範圍



資料來源：Mcity-University of Michigan

圖2 密西根計畫車輛受控環境實測

安全裝置(Aftermarket Safety Device, ASD)及資料擷取系統(Data Acquisition System, DAS)，並與路側單元共同測試大眾運輸及緊急車輛優先號誌控制、道路保養維護判斷、行人交通密度判讀及交通號誌時制控制等V2I應用。

2015年密西根計畫(Michigan Plans)預計進一步投入30,000輛具V2I功能的聯網車輛於Ann Arbor地區擴大實測，並增設多項V2I應用範圍，

包括闖紅燈警告、車體過大警告、彎道速度警告、鐵路跨越違規警告、禁行標誌間距警告、禁行違規警告、交通寧靜區降速警告、景點天氣資訊警告等。美國交通部亦預計在歐巴馬總統任期結束(2016)前將V2V技術標準予以定案。目前美國預估2020年時V2V成本約341~350美元/車，2058年設定成本降至209~227美元/車願景。

美國交通部Connected Vehicle計畫為了提

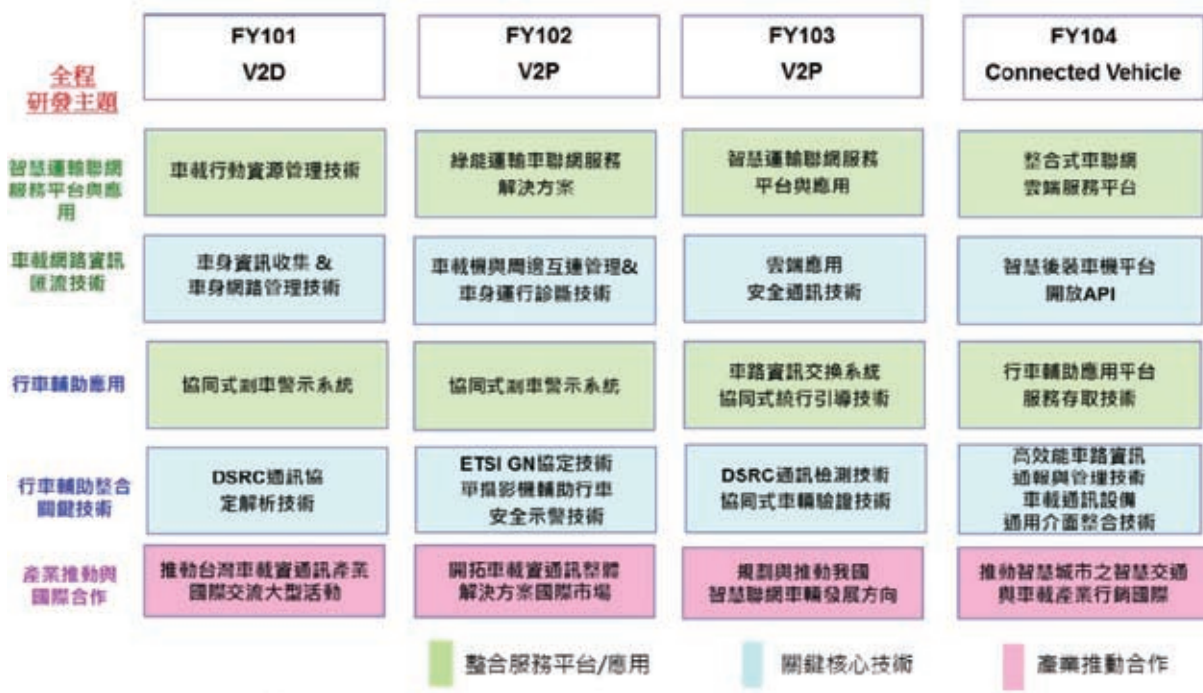
供各種DSRC車載應用做概念性驗證、系統可行性驗證與測試相關技術限制，於2007年成立 Southeast Michigan Test Bed 驗測場域，驗測場域提供路側裝置(RSU)、實際道路場域以及後台路側設備管理與即時資料交換中心、資料分析中心、資料儲存中心等基礎設施，另外，車輛與路側設備之間、車輛與後台應用服務之間訊息傳遞方式，以及訊息散布與儲存方式也皆有統一規範。各種車載應用只要依照驗測場域定義的訊息流程與訊息格式設計，即可將車載應用部署於驗測場域，由於車載應用的重點大多為各種資訊封包是否能夠及時、確實的傳送到接收端，故透過實車測試所產生的封包傳輸紀錄即可分析車載應用的效能與可行性。

三、國內車聯網系統發展概況

經濟部技術處科技專案計畫「智慧車載資通訊技術暨服務發展計畫」執行期間為101年1月1日至104年12月31日，主要為發展我國多元完善之「智慧交通」應用服務，並厚植我國車

載產業價值鏈，結合既有資通訊、交通、汽車電子業者，打造自主系統整合與周邊汽車電子產業，搶進全球車載市場重要供應鏈，計畫推動重點包括「促進智慧車輛發展」、「開拓系統整合市場」、「建立雲端便民服務」三大面向，全程技術發展主軸可參考圖3所示。

科發基金計畫「V2V Mandate產品與安心服務驗證場域計畫」主要為發展國內第一套可滿足V2V Mandate 應用趨勢與行車安心服務之與驗證場域，計畫內容分為產品技術與驗證平台開發，以及示範場域建置與推廣，系統架構如圖4所示。此計畫規劃於新竹縣市易肇事重點路口建置首座路口安全輔助(Intersection Movement Assist, IMA)場域，將與新竹縣市地方政府、教育單位以及號誌業者合作，於市區易肇事路口或鄰近校區的危險路口作為建置地點，並鎖定經常往來建置點的駕駛人(如教職員、家長、客運業者)進行裝機。此計畫預計建置4座IMA路口，裝機數量達36台車輛，同時委託交通領域專家學者針對國內道路特性以國人



資料來源：經濟部技術處科技專案計畫

圖3 「智慧車載資通訊技術暨服務發展計畫」全程技術藍圖



資料來源：科發基金計畫

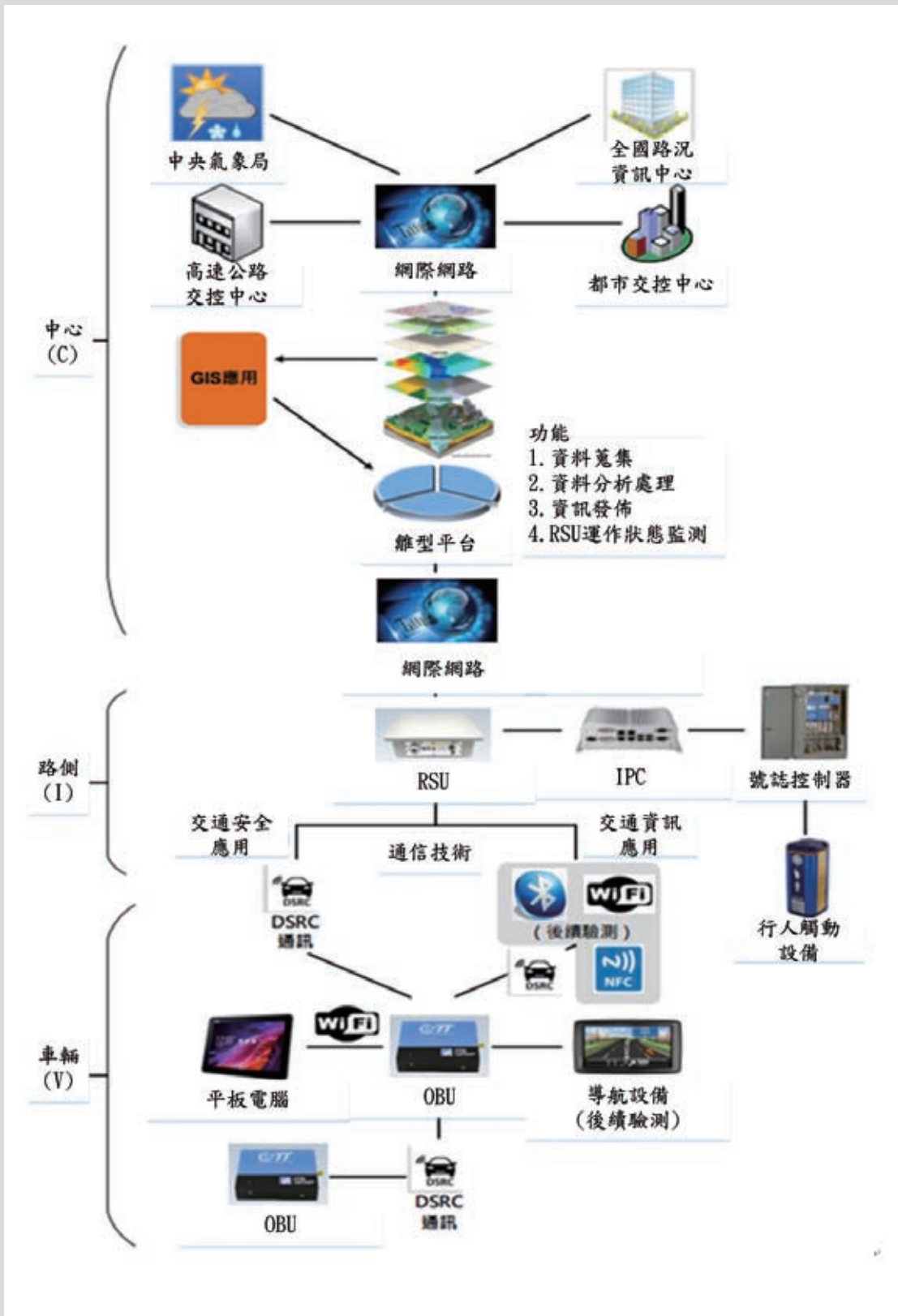
圖4 「V2V Mandate 產品與安心服務驗證場域計畫」系統架構

駕駛習慣進行深度分析，提供效益評估報告，並將依據美國交通部Safety Pilot計畫公布的V2V安全應用測試規格或NHTSA制定中的美國聯邦機動車輛安全標準(Federal Motor Vehicle Safety Standards, FMVSS)於示範場域進行實地驗證，最終產出系統驗證報告書。

交通部運研所於104年規劃進行「我國智慧型運輸系統車路整合應用模式探討與先期模擬測試」之計畫，用以評估車路整合應用模式運作，以及瞭解車路整合應用情境之可行性與其涉及之技術特性，以作為我國未來推動車路整合應用的參考。

整體系統架構如圖5所示，規劃區分有中

心/平台端(C)、路側設備端(I)、車輛端(V)等三大範圍，以進行C2C、C2I、I2V(此處C指的是Center而非Car)之ICT(Information Communication Technology)資訊通訊技術之應用，並提供計畫驗收後為期1年之軟、硬體保固維護及技術諮詢服務。C2C部分主要為雛型平台與其他中心之資料交換應用，C2I部分為平台與路側設備端RSU(Road Side Unit)之資料交換應用，而I2V為路側設備端RSU(Road Side Unit)與車輛端所安裝OBU(On Board Unit)之資料交換應用，因考量行動式通訊與即時反應，將採用 Dedicated Short Range Communication(DSRC)通訊技術為主，另考量交通安全之即時反應所將增加有關V2V之應用測試，亦即車輛與車輛採DSRC通訊連線進行即時資料交換應用。

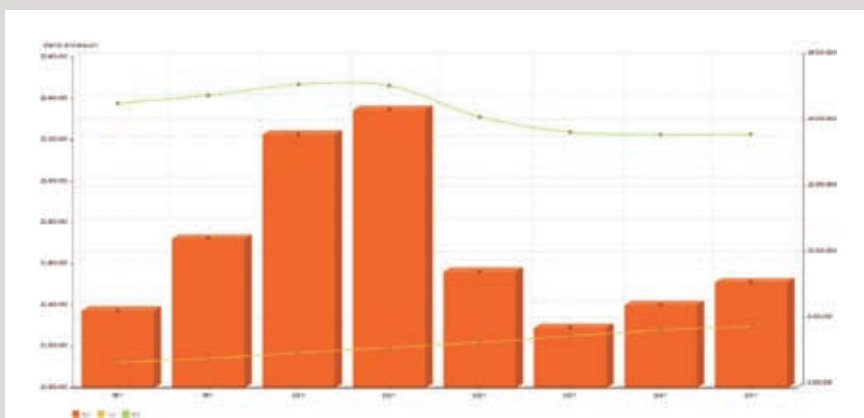


資料來源：交通部運研所計畫

圖5 「我國智慧型運輸系統車路整合應用模式探討與先期模擬測試」整體系統架構圖

貳、國內混合車流特性以及機車之防撞策略研擬

臺灣的道路交通環境以機車與小客車為主要交通工具，105年底調查之登記機動車輛超過2,150萬輛(小客車車約784萬輛，機車約1366萬輛)，機車大約佔有64%。；若分析近10年來之資料(96至105年)之機動車輛登記數變化，如圖6所示，小客車登記數年平均成長率為1.65%，



資料來源：交通部統計查詢網

圖6 臺灣近10年機動車輛登記數變化

機車登記數年平均成長率為-0.22%；若以每千人機動車輛數來看，小客車年平均成長率為1.36%，機車之年平均成長率則為-0.49%，可見機車持有之數量已有緩慢減少的趨勢，但就總比例仍高達6成以上看來，社會上普遍的運具仍以機車為主。

每年機車肇事之傷亡比例亦高：根據統計資訊網資料顯示，2015年總肇事事305,413機車160,080，占52.41%。機車交通安全肇事防制一直是我國極待探討與改進的議題。目前各地方交通管理單位於此方面之管理方式，為透過分析過去一段時間內之機車涉入肇事案件資料，以擬定工程、管理、教育及警勤執法等四個方面的改進措施。惟此方式作業時間較長，且無法針對即時突發事件，對相關用路人做出因應示警措施，以達成對於肇事案件根本防制之目的。過去的機車安全管理研究及實施方法

並無法完善落實產生實際的績效，造成傷亡數量持續升高，過去在肇事的改善，主要偏重於交通安全中人、車、路中的「路」作為改善方向，而近年來電子、資訊、通訊與網路的發展，帶給這個世界巨大的改變與方便，智慧城市、智慧雲端、智慧交通已經是我們生活的一部分，加上新科技及物聯網的觀念促成汽車產業加速創新，並結合電子資通訊、行動互聯網及智慧運輸的協同發展，形成車聯網產業鏈及創新趨勢。

在對國內外車聯網發展及技術進行通盤了解後，將對車聯網運用於機車肇事防制上之策略進行研擬，並分析國內執行之可行性進行各層面之分析，以期能將交通安全改善之方向擴

展至「車」與「路」的層面，使得機車不管在肇事發生率及傷亡率都能夠顯著地降低。

一、國內混合車流環境中機車肇事分析

為了研擬機車防撞策略，必須微觀了解機車碰撞型態，從碰撞型態分析著手，由每件車禍的碰撞現場圖，了解其碰撞方式。因此，本計畫整理自民國102年至民國104年共計85個高雄易肇事交岔口改善之碰撞構圖，進行各類肇事型態的統計分析，彙整出各類肇事型態總數及各類肇事型態百分比，可知機車與其他車輛碰撞的主要碰撞類型。經統計，機車與汽車間發生肇事總數1459件，機車與機車間發生肇事總數693件，分占總肇事比率42.91%及20.39%。

由此可知，機車涉入肇事之比率即占總肇事比率之63%。機車涉入頻率機車與汽車發生右轉側撞之件數與比率分為415件及12.21%，為整體數據第二高之肇事頻率，僅次於汽車與汽車發生追撞之頻率。若不考慮汽車與汽車與其他種類之肇事類型，本研究擇機車涉入發生頻率較高的碰撞型態為研擬對象，分別為右轉側撞(占13.3%)、左轉穿越側撞(占10.41%)、追撞(8.59%)以及交岔撞(占11.18%)。

二、國內機車之防碰撞策略研擬

在了解台灣特有道路設計環境，以及環境如何影響駕駛行為後，本章結合國內外車聯網技術回顧以及運研所實際試行之車聯網防撞技術與前述之國內混合車流環境中四種主要的機車之肇事型態分析，研擬三種機車防碰撞系統應用於防制此四種主要機車肇事型態之發生。三種系統皆建議以DSRC方式提供車載設備OBU路口之來車及後方車輛位置、速度等資訊，並在可能碰撞時警示駕駛人，以避免發生車輛肇事發生。

第一種為汽車盲點警示系統(V2V)，可避

免左轉穿越側撞、右轉側撞發生，此兩種碰撞型態，主要是產生於汽車左右轉時無法看清機車。其中有關左轉穿越側撞是在汽車左轉時，因為機車躲在對向直進汽車的右後方，以致無法看到或查覺到，因此，可藉由盲點警示提醒汽車，前有衝突機車在汽車之後。另一為右轉側撞，此為台灣最常見之碰撞類型，涉入車種以直進機車與右轉汽車碰撞為主要，機車與機車碰撞為次要。以肇事成本及傷亡比率來看，右轉側撞亦為所有碰撞類型最高，因此可視為防制首要任務。

第二種為汽車左轉輔助系統(V2V)，如在路口無左轉專用時相分離車流的情況下，汽車左轉輔助系統可協助駕駛人判斷轉彎時機。即使存有左轉專用號誌時，亦可在綠燈介間時間警告衝突車輛。第三種為交岔撞防撞系統(I2V、V2V)，車輛接近路口時，設計週期性傳送本車的位置、速度、方向等資訊，若橫向道路也有來車接近此路口，車輛上的OBU將會利用上述資訊進行判斷，若判定兩車將會碰撞則透過使用者介面提供對應之警示，以降低發生交岔撞之可能性。本計畫建立出整合車聯網技術之智慧型機車防碰撞系統架構如圖7所示。



資料來源：車聯網智慧型機車肇事防制預警系統研究

圖7 整合車聯網技術之智慧型機車防碰撞系統架構圖

參、車聯網技術應用於機車安全改善之研究與場域試驗計畫

依此推動構想，本公司參與台灣車聯網產業協會之工作團隊，協助交通部執行「車聯網技術應用於機車安全改善之研究與場域試驗計畫」，本案目標為建立安全、共享及綠能之智慧機車安全系統，場域鎖定淡江大學蘭陽校區、佛光大學、東華大學，對象則以機車肇事率較高的族群-大學生為優先，期望降低機車肇事。

本計畫透過試驗場域肇事初步分析，歸納出三校主要欲解決之交通安全問題有：1.路段自摔 2.無號誌路口、停車場出入口交叉撞。本研究預計於各易肇事地點藉由偵測車輛的抵達，提供警示提醒駕駛人減速或注意鄰向來車。

一、車輛減速提醒

自摔肇事主要發生於山區彎路或下坡，如佛光與淡江蘭陽校內外山坡髮夾彎與平面道路直線段，及東華大學校內東西外環道、校外之

台九、台十一丙線等處，本案計畫於自摔易肇事地點前偵測車輛，當車輛抵達或車輛超速時閃爍警告牌提醒駕駛減速。其中東華大學校內環道設備建置，如圖8所示。

二、交叉撞鄰向來車提醒

無號誌路口之路權優先順序得參考「停」、「讓」標誌，根據《道路交通標誌標線號誌設置規則》，設置標誌的岔路口次要道路，得禮讓鄰向路口車輛通過後，才得繼續行進。未設置標誌的路口，則依《道路交通安全規則》第102條第1項第2款，行至無號誌或號誌故障而無交通指揮人員指揮之岔路口，支線道車應暫停讓幹線道車先行。未設標誌、標線或號誌劃分幹、支線道者，少線道車應暫停讓多線道先行；車道數相同時，轉彎車應暫停讓直行車先行；同為直行車或轉彎車者，左方車應暫停讓右方車先行。但在交通壅塞時，應於停止線前暫停與他方雙向車輛互為禮讓，交互輪流行駛。

交叉撞易肇事地點如東華大學校內宿舍區



資料來源：車聯網技術應用於機車安全改善之研究與場域試驗計畫

圖8 東華大學校內環道設備建置示意

停車場、志學門以及佛光大學校內多處停車場出入口，後續將研究易發生交叉撞交叉口之路口，藉由偵測路口來車以警示鄰向道路接近車輛。其中東華大學志學門西側路口設備建置，如圖9所示。

三、其他肇事類型及交通工程改善

其餘類型之肇事型態，將根據路口現場圖之肇事型態分析，與現場會勘了解當地使用者習慣與車流狀態評估最適合施作之交通工程改善。如根據右轉側撞之肇事特性，因機車習慣騎乘於道路右方慢車道處，而汽車右轉道位

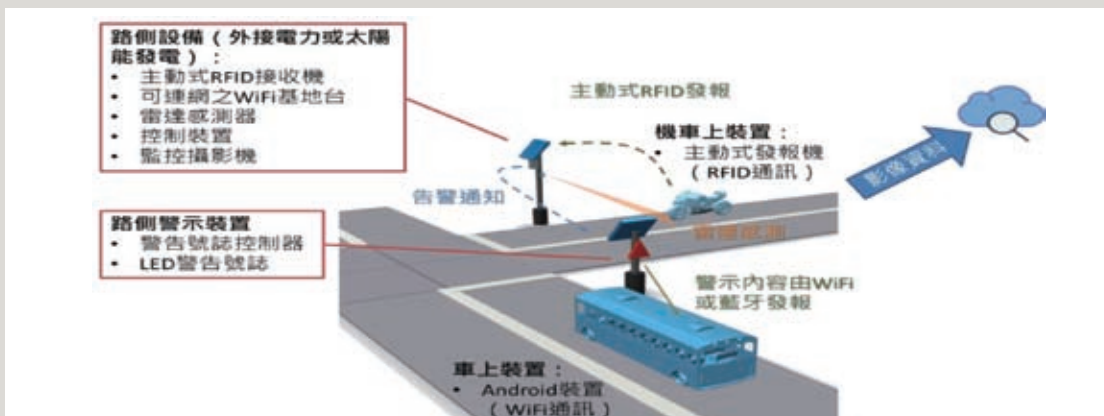
於慢車道左側，在路口處車輛右轉時，會與直行機車產生衝突。因此，將依現地勘查結果評估，是否可透過取消慢車道，並繪製分流式指向線與車道化停等區分流箭標等新式交通標線，進行交通安全改善。此外也可透過交通寧靜區、自明性道路的概念，藉由槽化、分隔島等施作引導車輛減速。

為達成上述目標，本案預計結合汽、機車車上通訊裝置。透過此裝置可主動發佈該車當下狀態的資料，並由路側設備接收判斷，依照不同的警示程度利用警告號誌或無線通訊做出反應，如圖10所示。本計畫建置之路側設備可



資料來源：車聯網技術應用於機車安全改善之研究與場域試驗計畫

圖9 東華大學志學門西側路口設備建置示意



資料來源：車聯網技術應用於機車安全改善之研究與場域試驗計畫

圖10 環境場景示意圖

接收汽車及機車車上裝置發佈之資訊，對於未安裝本案車上裝置之車輛，可透過主動式偵測裝置(如雷達)來偵測該車輛的位置，以完全掌握路口狀況。

肆、結論與建議

前述機車安全改善與試驗場域計畫透過建置車路互動設備，開發車聯網安全警示解決方案，研發並實測機車與路側設施(V2I)通訊設備，能偵測車前狀況，提升機車行車安全。此試驗計畫主要偵測前方路口是否有側向車輛以提供駕駛人警訊，避免交叉路口碰撞之風險，除滿足我國對機車安全的需求外，亦帶動國內機車產業升級，產生創新型服務，未來將可往與台灣相似的東南亞國家輸出。

車聯網產業及其應用為一新興產業，是汽車與機車工業、行動通訊、電子商務、互聯網服務等依據使用者交通需求所發展出來的產業。就政府單位角度，政府在車聯網技術全領域標準化工作的系統性規劃、產業技術創新研發、產業基地的規劃與設立、基礎建設規劃與建置、產官學研的產業聯動機制建立、智慧運輸公開資料、產業的政策法規、安全標準、管理辦法、運營資質等推動方案制定，每一項都將是車聯網產業鏈的發展關鍵因素。

就產業角度，在汽車與機車製造商、車載設備製造商與硬體製造商部分，各廠商依據本身的技術、資源與產品發展產業上下游關係，形成汽機車電子產業。行動通訊運營商則提供行動通訊與互聯網的溝通媒介，提供軟體及服務供應商、應用平台運營商透過車聯網平台提供互聯網服務。在營運方面，各廠商較為偏向各自策略運用，服務方面除機車製造商可提供外，其他企業或供應商可從雲端大數據分析大眾需求以發展各項車聯網服務。

綜觀國內外趨勢，車聯網已然成為當紅技術，以及其他先進科技，如自動駕駛、無人載具等，這股科技浪潮將會改變我們的生活型態與交通行為，如何從磨合過程中擇其適合國內的解決方案，符合使用者的旅運需求，提高運輸安全與效率，保障我們的生活品質與出行安全，將是我們首要面對之挑戰與考驗。





3

專題報導

公共運輸 行動服務行程 規劃應用系統

關鍵詞(Key Words)：公共運輸(Public Transport)、行動服務(Mobility as a Service, MaaS)、行程規劃(Trip Planning)、計程車共乘(Taxi Ridesharing)

財團法人中華顧問工程司／智慧運輸技術中心／正工程師／蔡明志 (Tsai Ming-Chih) ①

國立臺北科技大學／電子工程系／教授／黃士嘉 (Huang, Shih-Chia) ②

國立臺北科技大學／電子工程系／碩士班／吳佩儒 (Wu, Pei-Ru) ③



摘要

發達的公共運輸是進步社會的象徵，為了讓搭乘公共運輸更方便，我們開發了一個以公共運輸為主的行程規劃系統，讓用路人可以透過行動裝置或電腦系統規劃旅運行程，行程規劃中整合的運具包含公車客運、火車、高鐵、捷運及公共自行車等運具之組合，提供各種運具的轉乘地圖與資訊、搭乘運具班次、旅行時間預測與搭乘費用估算等資訊。用路人亦可以選擇特定的運具，進行行程規劃，並可提供抵達站點轉乘其他運具之相關資訊。在公共運輸系統較不便捷完整的地區，公共運輸站點之接駁運具或運輸服務益顯重要，以協助用路人旅運行程之第一及最後一哩路的銜接，預約共乘或即時叫車，就是一種提升可及性並減少道路上私人運具的方式。有鑒於此，本系統進一步整合計程車行動叫車服務，提供計程車或共乘計程車之預約或即時叫車之媒合功能，以銜接公共運輸完成用路人完整旅次鏈，或滿足用路人個人化的運輸服務需要。



A Trip Planning System for Public Transport based Mobility as a Service

Abstract

A well developed public transportation system is the symbol of progressive society. To let people take public transport easier, we develop a public transportation based travel planning system which allows people to use mobile devices or computer systems to plan their travel trips, the travel plans integrate transportation including highway and city bus, train, high-speed rail, MRT and public bicycle, they provide the transportation transfer maps and information, transport time tables, transportation travel time forecasting, boarding cost estimates and other related information. A user can also choose a specific public transportation to make the travel route plans which also provide the transport transfer related information of the arrival stations. In the district without convenient or complete public transport system, providing car or bike sharing or transport services to connect the stations with other nearby areas are particularly important since they assist the travelers complete their first and the last miles of their entire trip routes. Booking a ridesharing or instantly hailing ride is a way to increase accessibility and flexibility, and it reduces the amount of private cars on the road as well. In the light of this, the system further integrates taxi hailing and booking services to assist the people taking public transport to complete their trip routes of their journey, or to meet their personalized needs of transportation services.

壹、前言

因應全球氣候變遷與節能減碳之趨勢，減少私有運具使用所帶來的空氣汙染、能源損耗與交通壅塞，已成為世界各國的重要目標。在交通上，朝向以人為本、善用科技及永續繁榮的方向發展。其內涵在於：延展及連結各自獨立運輸系統為以使用者為中心的運輸服務，運用端、網、雲、台架構，建構物聯網、雲端運算、數據分析與人工智慧為核心的自我調適系統，減少私人運具，發展公共運輸為主、共乘運輸服務與共享運具為輔的綠色運輸體系，以達到運輸資源最佳配置與運用的目標。

公共運輸具有大量輸運旅客的特性，可以有效地減少私人運具、紓解道路壅塞及節能減排，但公共運輸有其先天的限制，包括時間的耗費、搭乘地點缺乏彈性、起訖點不可及及轉乘不便等問題造成民眾不願意搭乘，不但造成公共運輸發展的瓶頸，也使私人運具使用率居高不下。

使公共運輸運量供給配置切合多數民眾旅運需要，是發揮公共運輸成本效益的根本辦法。隨著城市發展與變化，城市人流聚集的區域與時間也逐年發生變化，城市公共運輸亦須與時俱進體察民眾旅運需求變化而隨之因應調整。傳統的運輸需求調查因取樣客觀條件限制，容易造成精確度不足，藉助新科技有助於取得更精確的旅運需求資訊，例如：分析搭乘公共運輸電子票證起訖刷卡或購票起訖與搭乘時間資料，可以獲得該運具及其路線的運輸需求資訊，並作為車型、路線、路段及班表調整的依據。但這種依現實公共運輸狀況的資料蒐集方式，仍受到既有的路線與班次的限制，無法客觀的反映民眾實際的旅運起訖需求。目前行動通訊之移動位置資料(Mobile Location Data)分析技術已日漸成熟，運用手機信令分析技術取樣分析區域民眾旅行起訖行為資訊，可以得

知民眾實際OD旅次需要，依此大數據分析資料為基礎，結合公共運輸票證的民眾旅運起訖資料分析，再對公共運輸型態、優先路權、運具型態、路線與班表作最佳化規劃或調整，切合多數民眾旅運需要，強化相對於私人運具的競爭力，自然對公共運輸使用率提升有所助益。

公共運輸規劃發展的主軸，應是以公共運輸連貫主要旅運需求道路與地點，再以其他非私人運具延伸到個人與少數人想到達的非熱門地點，以滿足民眾對於機動性、無縫銜接與及戶的旅運需求。輔助公共運輸以串聯民眾完整旅運行程的其他非私人運具，包含租賃運具服務與副大眾運輸服務，可以彌補公共運輸的缺陷與不足，提升公共運輸的使用率。

公共運輸行動服務(Mobility as a Service；簡稱MaaS)運用個人行動通訊、資通訊技術及多模式運輸組合服務提高民眾旅運的方便性與機動性，期能串連公共運輸與其他非私人運具，以提供趨近於無縫搭(轉)乘與及戶的個人化運輸服務。MaaS平台整合公共運輸、副公共運輸與租賃共享運具的交通靜動態資料，運用預約機制提早適當配置有限運輸資源的有效運用，或運用動態資訊即時媒合鄰近區域的運輸供給與民眾旅運需要，並將交通資訊即時透過智慧手機傳送給客戶，或透過車機傳送運輸業駕駛人，有助於民眾在運具轉乘順暢的愉快體驗，或民眾在時間上的靈活運用。

為了協助提升公共運輸的使用率，我們開發一個多種公共運輸組合的行程規劃應用系統，提供用戶可使用Android、Apple智慧手機App或電腦網頁程式，選擇某一種公共運輸，或是整合多種公共運輸與非私人運具作旅運行程規劃，整合運具包含公車客運、火車、高鐵、捷運、計程車及公共自行車等運具，亦可搭配計程車線上叫車或共乘計程車預約或叫車搭乘功能，完成完整旅次鏈，以提供以公共運輸為

主、副公共運輸及共享運具為輔建構單一或多種運具及步行組合之最適行程規劃。

貳、國內外旅運行程規劃應用程式案例

行動服務MaaS最初由芬蘭提出，之後瑞典、奧地利、英國、美國及其他世界各國目前也積極投入MaaS規劃與建置中。其中，芬蘭MaaS Global公司在經過6年有計畫性的與工商業界、城建單位與政府單位溝通芬蘭行動服務概念後，規劃及建置了世界第一套多模式行動服務，於2016年6月13日開始公開營運。透過Whim多模式行動服務App(圖1)，使用者可以訂購火車、巴士、計程車、腳踏車的車票、甚至可以和租車公司在線上租用及簽訂租車合約。除此之外，並且提供以月費為基礎的多模式旅運服務套裝方案「pay as you go」，便於使用者依不同目的地或行程需要，可靈活彈性組合使用的運具及旅運服務[1]。

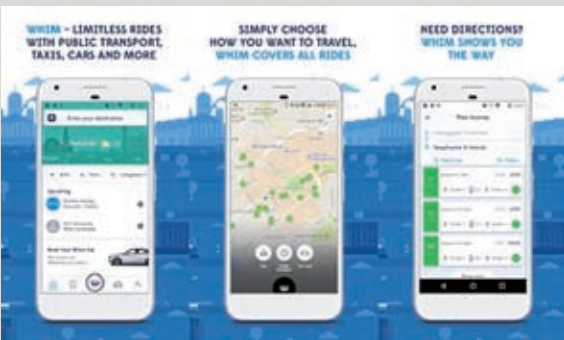


圖1 MaaS Global公司的行動服務 App Whim

Google所提供的Google Map App也是不錯的行程路徑規劃工具，可以預先計畫好行程，選擇交通運具讓Google Map安排最佳路徑，但Google Map App缺少較細膩的在地化的資訊，如預先規劃行程的公共運輸搭乘班表資訊、捷運到站資訊、車站設施資訊等。同時，亦未提供副公共運輸資訊與媒合功能。

交通部運輸研究所的「交通服務e網通」網站[2]整合全國路況、陸海空客運及都市交通資訊等，但其平台以支援網頁為主，適合在電腦上使用，在行動裝置使用較不方便，都市交通資訊可提供介面跳轉至不同公共運輸運具之官方網頁，但因該系統並非以提供行程規劃整合資訊為目的，在多種運具行程規劃使用上不夠直覺及方便(圖2)。



圖2 交通服務e網通網站介面

由於手機高度的電腦化和智慧化，已有許多交通運具資訊服務App平台，例如，捷運App有台北捷運通、台北捷運go、台北搭捷運、台灣捷運地圖及雙鐵時刻表，公共自行車App有YouBike、Ubike、台灣共乘單車、ubike及台北微笑單車，公車客運App有 Bus+、台灣公車通、台灣等公車、下一班公車、台北公車何時來，火車/高鐵App有 ATrainTime2、台鐵列車動態、有軌時刻表、雙軌時刻表、轉乘神器等，這些公共運具App提供資訊互有多寡，但大多僅提供單一運具之資訊平台，並未整合所有公共運輸之運具，在多種運具行程規劃功能上較不足。

綜合以上行程規劃相關應用平台發展案例，目前雖有許多平台提供給使用者各種公共運輸搭乘資訊及最適行程規劃之功能，但目前能夠有效整合國內全部公共運輸搭乘資訊的行動服務平台不多，且未結合多重運具做最適行程規劃及運輸媒合服務。

國內的公共運輸行動服務發展上，目前北部有「台北都會區及宜蘭縣交通行動服務平台建置及經營計畫」，以及南部的「高雄市交通行動服務平台建置及經營計畫」，正在規劃建置中，未來也會將多種運具組合行程規劃功能整合於應用系統中。

參、系統目標

本系統所開發之App及網站以開發公共運輸行動服務之多種運具組合行程規劃為目標，將整合多種公共運輸搭乘資訊，如臺鐵、高鐵、國道公路客運、市區公車、捷運及公共自行車等之路線、班次、時刻表、票價與到站時間預估等資訊，並結合多種運具及步行之路徑，建構最適行程規劃，提供給使用者更詳實的在地化的資訊，如即時車班資訊查詢(圖3-1)、日

式捷運站路線地圖(圖3-2)、交通轉乘資訊(圖3-3)、捷運站之腳踏車運載進出資訊(圖3-4)、捷運站內設施資訊、計程車司機個人評價(圖3-5)、附近停車場資訊(圖3-6)等。此外，並可針對搭乘某種公共運輸，提供其他運具之轉乘資訊及媒合服務，包括公共自行車之站點位置、即時車輛與停車空位數量，以及計程車線上叫車、共乘計程車的媒合服務，以便於用路人搭乘公共運輸之接駁與轉乘。

肆、系統規劃設計與建置

一、系統規劃與設計

系統功能規劃主要劃分為整合公共運輸服務之動靜態資訊、提供單一或多種運具組合之旅程規劃以及副公共運輸之搭乘媒合服務(圖4):

(一) 整合公共運輸服務之動靜態資訊

使用交通部所提供的公共運輸整合資訊流通服務平台(PTX)所提供之API，將公共運輸服務(如客運公車、火車、高鐵、捷運及公共自行車等)之相關資訊，其中包含路線、站點位置、班表、票價、預估到站時間、到離站等動靜態資料加以整合，提供更多元整合資訊的服務。

(二) 提供多重運具旅程規劃

使用Google所提供的Google Maps API，建構不同運具包括高鐵、鐵路、捷運、客運公車等公共運輸，以及人行道路之路網圖。不同運具及人行道路的路網圖層透過疊圖方式，組成多運具及步行組合的完整旅程路徑。以公共運輸為主建構旅程起訖點之運具直達或轉乘方法，進行多重運具組合的行程規劃，先找出可以直達



圖3 公共運輸行程規劃App提供之在地化資訊介面

起訖點之公共運輸運具與路線，若無法找到直達起訖點之公共運輸路線，再依序尋找一次轉乘、二次轉乘公共運輸路線組合與轉乘站點。

(三) 提供副公共運輸之媒合服務

提供附近計程車之搭乘或轉乘資訊及媒合，包含用路人所在位置附近計程車之叫車媒合、預約叫計程車、共乘計程車比價、登錄與媒合、或特殊需求之計程車供需媒合等，以滿足用路人公共運具轉乘或個人化旅運的需要。



圖4 單一或多種運具組合旅程規劃之進入介面

二、系統建置

本系統之伺服器端採用Amazon Web Service (AWS) 雲端平台[3]所提供的大數據或分散式環境，系統建置於其雲端服務平台，其中包括佈建伺服器、儲存和各種應用程式服務等，同時介接公共運輸整合資訊流通服務平台(PTX)所提供之API、Google所提供的Google Maps API及網站爬蟲技術來整合資訊。系統之用戶端則採用Android Studio開發設計Android APP、Xcode開發設計iOS APP及Node.js開發架設網頁，以同時支援Android、iOS及網頁三大平台(圖5)。

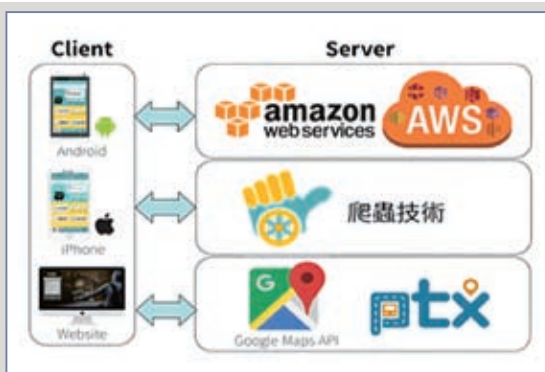


圖5 Client與Server端運用之技術與平台

(一) 系統硬體與雲端主機資源配置

伺服器主機主要分成獨立主機、虛擬主機及雲端主機，以下針對這幾項做個介紹：

■ 獨立主機(Dedicated Server)

獨立主機又稱為實體主機，擁有完整的主機資源及所有權限，主機內的系統資源(如CPU、記憶體、硬碟等)都可以自由任意使用，適合大流量的網站或是需要複雜運算的網站。但同時其存在的問題為MIS人員維護的人事成本及系統架構與安全性，如異地/異機備份、HA(雙機備援機制)、負載平衡(Load Balancing)、防火牆等技術，實體主機要達到這些架構之預算非常高。

■ 虛擬主機(Virtual Host、Shared Web Hosting)

虛擬主機又稱為虛擬伺服器或共享主機，虛擬主機是由實體主機劃分出數十個或是數百個獨立空間，性能越好的主機可以劃分越多的空間，而這些空間彼此共享這台主機的資源，每個空間中都有獨立的網域、網頁、資料庫、郵件伺服器、虛擬主機控制平台，這些空間就是虛擬主機。

由於是由多個虛擬主機共同分擔硬體設備、網路頻寬、線路費用，其成本相較實體主機較低廉，但同時也因為共享資源的關係，虛擬主機有一定的流量與資源的限制，如果同一台主機中的某一個空間過度占用資源，就會導致其他空間的速度變慢甚至被迫關閉，所以較不適合常會突然飆高流量的網站使用。

■ 雲端主機

雲端主機是透過技術將很多主機串在一起然後分割出獨立的資源，使用者可以因應需求隨時購買或是變更資源，如CPU、記憶體、硬碟、IP等，讓使用者可以靈活的使用伺服器資源，且費用計算將只會計算使用者已使用的資源。

綜合以上的系統特性考量，為了因應隨時到來的爆炸性流量，可以靈活的調配使用伺服器資源，我們選擇採用雲端主機。而Amazon Web Service (AWS) 雲端平台的配套完整，其除了提供Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2)的服務之外，還有多種服務如Amazon Simple Storage Service (S3)、AWS Lambda、AWS Elastic Load Balancing、Amazon Simple Email Service (SES)等各種服務可以自由選擇並加以整合運用。

因此，本系統之伺服器端硬體選用AWS雲端平台所提供的Amazon EC2，同時搭配Amazon S3雲端儲存、AWS Lambda、AWS Elastic Load Balancing、Amazon Simple Email Service (SES)及其各種應用程式服務來架設我們的伺服器端，所建立的架構如圖 6所示，使用方式說明如下：



圖6 Amazon Web Service (AWS)雲端平台應用程式服務架構

■ 網域名稱解析服務(CloudFlare)

主要是基於內容傳遞網路和分散式網域名稱解析服務等技術，於世界各地分布超過三十個資料中心，當使用者连接到使用CloudFlare服務的網站後，會從最接近使用者的資料中心來接收網站內容，以加快網站載入速度。CloudFlare提供網站基本安全防護功能，將真實伺服器IP位址隱藏在CloudFlare伺服器後，避免伺服器被攻擊、入侵或對網站造成危害。

■ Amazon Elastic Compute Cloud(Amazon EC2)

EC2可以依據負載用量需求隨時升級機器或是升級硬碟等配件，非常簡單快速且靈活的進行擴充。同時管理一個、數百個，甚至數千個伺服器執行個體。並使用Auto Scaling維護EC2叢集的可用性，並根據應用程式需要自動擴展和縮減該應用程式，將效能提升到最高並儘量降低成本。

■ Amazon Simple Storage Service (S3)

我們將所有媒體資料、log、資料庫備份等儲存在S3，將資料當做物件存放在稱為「儲存貯體」的資源中。S3會根據檔案空間的使用量自動調整空間配額，是一個儲存容量無上限且具有高可用性的服務，其甚至可以自動化常見的資料生命週期管理任務，包括容量佈建、自動遷移至較低成本方案、法律合規政策及最後的排定刪除。透過儲存類別分析來監控S3儲存貯體內的物件存取頻率，以便將較不常存取的儲存轉換為成本較低的儲存類別。

■ AWS Lambda

不必佈建或管理伺服器，只需為使用的運算時間支付費用，一旦未執行程式碼，就會停止計費。Lambda透過虛擬方式執行任何類型的應用程式或後端服務，全部免管理。只需上傳程式碼，Lambda就會運用其高可用性來處理執行程式碼及擴展規模所需的各項工作。將程式碼設成可以從其他AWS服務自動觸發，或從任何Web或行動應用程式直接呼叫。我們利用此項服務來取代排程伺服器，執行定期更新大眾運輸資訊及資料備份等。

■ AWS Elastic Load Balancing

這邊我們使用Elastic Load Balancing服務中的一個負載平衡選項 - Application Load Balancer(ALB)，其在應用程式層(Layer 7)操作，多個服務內容或在一或多個Amazon EC2執行個體上執行的容器定義路由規則，提供了更有彈性的機制。根據HTTP標頭的主機欄位路由用戶端請求，以便從相同的負載平衡器路由到多個網域。並在推播伺服器使用WebSocket讓伺服器與

最終使用者交換即時訊息，最終使用者無須向伺服器請求(或輪詢)更新。在長時間執行的TCP連接中，WebSocket協定會在用戶端與伺服器之間提供雙向的通訊管道與運作狀態檢查，Application Load Balancer只會將流量路由到運作狀態良好的目標。

■ Amazon Simple Email Service(SES)

SES是一個彈性、可擴展、可靠且經濟實惠的雲端電子郵件服務平台，其按實際用量付費，且沒有最低費用，不但可以省去建立內部電子郵件解決方案的複雜性和開支，也不需要設定自己的伺服器、維護網路基礎設施或準備傳送 IP 地址等，輕鬆的就可以擁有我們自己的E-Mail服務。因此，這邊我們使用了這項服務來發送註冊、修改密碼、推廣資訊等等相關郵件。

(二) 系統軟體開發

■ 開發工具

本系統軟體中伺服器端採用 ASP.NET Web API 架構，其提供JSON/XML 兩種傳輸格式可以選擇，且透過 URI 或再搭配 OData 時，可以透過 GET、POST、PUT、DELETE 進行操作，使用 Visual Studio 整合開發環境做為我們的開發工具，讓我們可以輕鬆快速地建置出HTTP 服務下的 API 應用。

本系統所使用的資料庫為 MongoDB，MongoDB 是一種非關聯式(Non-Relational)、不使用標準 SQL 語言(NoSQL)、文件導向(Document based)的資料庫系統，而本系統採用 Replica Set 來進行資料備份提高其可用性與 Sharding 機制利用分散式的儲存、讀取資料，並使用

Index 與Aggregation(含 MapReduce)等技巧來提高查詢的效能。透過前項系統硬體描述中所建立的 Microsoft 的 IIS API伺服器來操作 MongoDB資料庫。

系統之用戶端主要分為 Android、iOS 及網頁三部分，Android 端採用專門用於開發 Android App 的整合開發環境 Android Studio 作為開發工具，同時搭配 Java 程式語言進行開發設計；iOS 端則採用官方的 Xcode整合開發環境搭配 Objective-C 程式語言來進行開發設計；網頁端則利用 Node.js 架設網站後台，同時使用 jQuery 來產生網頁動態效果，搭配Bootstrap 更有效率的進行 RWD 設計，讓本系統之網頁可同時支援桌機、平板及手機等行動裝置，就算使用者在行動裝置上使用也不會覺得不便，如圖7。

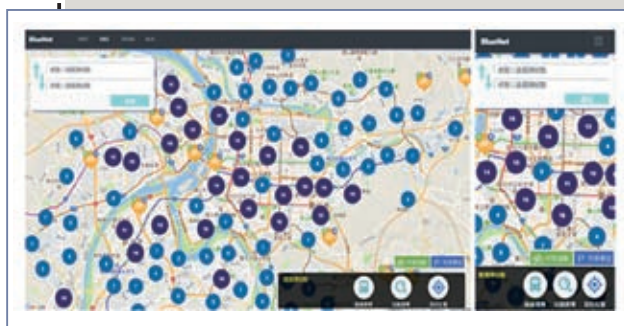


圖7 網頁版RWD瀏覽效果

■ API介接

在本系統中API介接主要分為交通部的公共運輸整合資訊流通服務平台(PTX)所提供之API及Google所提供的Google Maps API，分別詳述如下：

(1) 公共運輸整合資訊流通服務平台(PTX)

藉由介接交通部提供的公共運輸整合資訊流通服務平台(PTX)中的MOTC

Transport API(圖8)，取得捷運、公共自行車、市區公車及公路客運、台鐵及高鐵之動靜態資料，其中包含路線、站牌、班表、票價、路線線型、預估到站時間、營運通阻、到離站等資訊加以整合使用，以提供多元整合之服務。

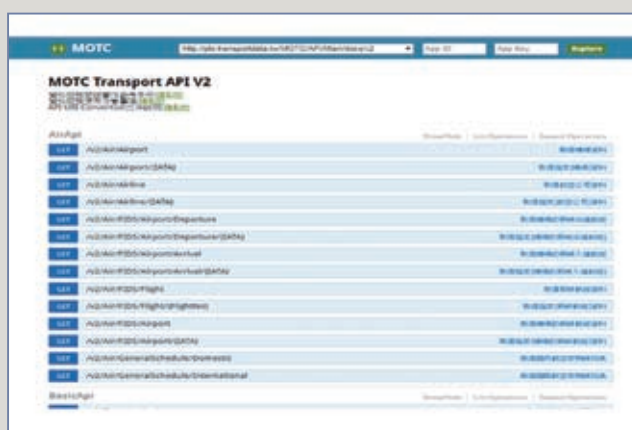


圖8 公共運輸整合資訊流通服務平台(PTX) API

(2) Google Maps API

藉由介接Google所提供的Google Maps API將資料視覺化，使用其地圖標記(marker)、地圖標記叢集(marker cluster)等功能，如圖9用地圖標記叢集功能有效整理站點資訊。並以地圖為基礎整合上述之捷運、公共自行車、市區公車及公路客運、台鐵及高鐵等大眾運輸資訊，並進行多重運具旅程規劃，並提供到站時間、旅行時間預測與費用估算等相關資訊。



圖9 Google Maps API地圖標記叢集功能

■ 爬蟲技術

爬蟲技術由於部分本應用系統所需的資訊無法由公共運輸整合資訊流通服務平台(PTX)取得，而這些資訊分散在不同的網站中，例如：停車場資訊、台北捷運置物櫃資訊及高雄捷運置物櫃資訊等。因此，本系統利用網路爬蟲技術，透過程式模擬使用者使用瀏覽器瀏覽網頁，並透過HTTP送出請求(Request)到遠端的伺服器(Server)，伺服器接收到請求後，依據請求處理後回應(Response)，並回傳網頁的原始碼回來，藉此從網頁原始碼中將資訊內容解析提取出來，並將此資訊加以整合至系統中使用。



圖10 捷運功能首頁

■ 路線搜尋

點擊下方功能列中的路線搜尋(圖11-1)，在路線搜尋功能欄中(圖11-2)選擇台北/桃園捷運或高雄捷運並輸入起終點(圖

伍、系統開發成果

公共運輸行動服務行程規劃APP包含四大類公共運具，分別是客運公車、高鐵火車、捷運及公共自行車，用路人可單獨選用各類公共運具做行程規劃，或是以上述四類公共運具之組合構成完整的行程規劃。以下以捷運為例，說明其功能與使用方式。

■ 捷運功能首頁

顯示所有捷運站點，如為台北、桃園捷運(圖10-1)及高雄捷運(圖10-2)，下方功能列依序顯示目前位置至各站捷運站點之距離、步行時間...等資訊及路線搜尋、站點搜尋、地點搜尋三大功能。



圖11 捷運路線搜尋功能

11-3、圖11-4)，即可取得相關路徑規劃資訊，包括路線預計時間、票價、站點轉乘資訊(圖11-5)、首、末三班(圖11-6)。

點選路線搜尋中的最愛路線(圖12-1)，會出現所儲存之最愛路線列表(圖12-2)，點選即可直接將其帶入至搜尋欄中(圖12-3)。



圖12 捷運最愛路線搜尋功能

點選路線搜尋中的歷史紀錄(圖13-1)，會出現之前所儲存之路線搜尋歷史紀錄(圖13-2)，點選即可直接將其帶入至搜尋欄中(圖13-3)。



圖13 捷運歷史紀錄路線搜尋功能

■ 站點搜尋

點擊下方功能列中的站點搜尋(圖14-1)，即可對全台所有捷運站點進行模糊搜尋，如搜尋”台北”，搜尋欄下方表單

將顯示包含”台北”關鍵字的所有站點(圖14-2)，點擊車站將會顯示此站點之功能表單(圖14-3)。



圖14 捷運站點搜尋功能

■ 地點搜尋

點擊下方功能列中的地點搜尋(圖15-1)，即可輸入欲搜尋之地點關鍵字(圖15-2)，如輸入”台北101”，會跳出相對應的搜尋表單點選表單第一欄，可將畫面自動移動至點選位置，並在下方功能列左方文字欄(圖15-3)顯示最近站點相關資訊(距離、步行時間)。



圖15 捷運地點搜尋功能

■ 即時車班資訊

點擊地圖任意站點(圖16-1)，會跳出相關功能表單(圖16-2)，依序為及時車班資訊、設為起始站點、設為到達站點、導航

到捷運站，點選時車班資訊即可查看車班到站時間(圖16-3)。



圖16 捷運即時車班資訊功能

■ 車站資訊

點選車站資訊(圖17-1)後，即可查看捷運站點之出入口相關資訊(如有無電梯、手扶梯、樓梯、廁所、詢問處、置物櫃)(圖17-2)、置物櫃相關資訊(如位置、大小、收費、所有數量、剩餘數量)(圖17-3)、攜帶自行車進出捷運相關資訊(如票價、可進出時間)、站內地圖、周圍景點相關資訊。



圖17 捷運車站資訊功能

■ 交通轉乘

點選交通轉乘即可查看捷運站點之計程車、停車場、公共自行車、捷運、公車相關轉乘資訊(圖18-1)。點選附近計程車免

費叫車可顯示附近計程車(圖18-2)，並可撥打免費語音電話叫車；點選計程車比價、共乘、客製，即可依自己的需求叫車(圖18-3)；點選附近停車場查看附近的停車場資訊(圖18-4)，並可切換列表模式顯示附近停車場列表(圖18-5)；點選公共自行車即可查看附近公共自行車之資訊(圖18-6)。



圖18 捷運交通轉乘功能

陸、結語

公共運輸行動服務以使用者為中心，是一種將資訊、智慧運算與運輸系統虛實整合的運作機制及以數據驅動為主的商業架構。MaaS專注於交通服務的提供而不是車輛的擁有，改變「持有」為「共享」的理念，將逐漸成為主流。MaaS以公共運輸為主但又要滿足個人化需要，這需要搭配輔助公共運輸的小眾運輸服務或共享運具來達成，包括叫車、併車共乘(Ridesharing)、運具租賃、小眾轉運(Microtransit)等都可以搭配輔助公共運輸完

成用路人所需的完整旅程。本系統中，提供以公共運輸及公共自行車為主的運具組合行程規劃，並整合計程車線上叫車與計程車共乘預約與媒合服務，期能使用路人搭乘公共運輸更方便，並貼近其個人化與可及性的彈性需要。

參考文獻

1. Finland Launches Whim App, a new all-inclusive Mobility Service. <http://neo-qa.t9.voxteno.com/conversation/finland-launches-whim-app-new-all-inclusive-mobility-service>
2. 交通服務e網通-交通部運輸研究所, <http://e-iot.iot.gov.tw/> .
3. Amazon Web Services (AWS)雲端運算服務, <https://aws.amazon.com/tw> .





4
特
稿

稿約格式

一、文字：稿件應以中文或英文撰寫，中文及英文摘要以400字為限。

二、單位：所有含因次之量須採用SI單位公制。

三、打字：

來稿請使用電子檔（以Word編排）圖、文需以單欄橫向編排方式，共同排列在文稿內(過大的圖或表可以附件方式呈現)，論文之長度(含圖)字數限5-6,000字以內；左、右邊界2.5公分，上、下邊界3公分，內文字體為細明體12點字，行距為1.5倍行高。

四、題目/作者：

論文題目宜簡明，作者姓名、任職機構、部門、職稱、技師科別列於論文題之下方，其服務部門及職稱以1, 2, 3編號註記在首頁末，另附上作者之生活照高畫質之電子檔。

五、關鍵詞：在題目中須選出中文及英文二至四個關鍵詞，並置於作者姓名下方。

六、章節及標題：論文之章節標題須列於稿紙之中央對稱位置，且加編號。小節標題亦應加編號但必須從文稿之左緣開始，例

壹、大標題（居中）

一、中標題（齊頭）

(一) 子標題（齊頭）

1、小標題（齊頭）

(1) 次小標題（齊頭）

七、數學式：所有公式及方程式均須書寫清楚，其後標式號於圓括弧內。為清晰起見，每一式之上下須多空一列。

八、長度：論文之長度(含圖)，內文以不超過6,000字或其相當之長度為準(以A4規格約8頁(含圖)計算)。

九、插圖與圖表：不論在正文中或圖裡本身，所有圖表、照片必須附有編號及標題或簡短說明，其編號請用阿拉伯數字，不加括號表示。如圖1、表2；Table 1、Figure 2，表的標題置於表的上方中間，圖的標題置於圖的下方中間。

十、符號：內文所有符號須於符號第一次出現時加以定義。

十一、參考文獻：

所有參考文獻須按其在文中出現之先後隨文註號碼於方括弧內，並依序完整列於文末；文中引用提及作者時請用全名，未直接引用之文獻不得出現。

參考文獻之寫法須依下列格式：

(1)期刊

林銘崇、王志成，「河口海岸地形變化之預測模式」，中國工程學刊，第六卷，第三期，第141-151頁(1983)。

Bazant, Z. P., and Oh, B. H., "Strain-rate effect in rapid triaxial loading of concrete," Journal of Engineering Mechanics, ASCE, Vol.108, No.5, pp.764-782(1982).

(2)書籍

張德周，「契約與規範」，文笙書局，台北，第177-184頁(1987)。

Zienkiewicz, O. C., "The Finite Element Method," McGraw-Hill, London, pp.257-295(1977).

(3)論文集

蔡益超、李文友，「鋼筋混凝土T型梁火災後彎矩強度之分析與評估」，中國土木工程學會71年年會論文集，臺北，第25-30頁(1982)。

Nasu, M. and Tamura, T., "Vibration test of the underground pipe with a comparatively large cross-section," Proceedings of the Fifth World Conference on Earthquake Engineering, Rome, Italy, pp.583-592(1973).

(4)學位論文

陳永松，「鋼筋混凝土錨座鋼筋握裹滑移之預測」，碩士論文，國立成功大學建築研究所，台南(1982)。

Lin, C. H., "Rational for limits to reinforcement of tied concrete column," Ph.D. Dissertation, Department of Civil Engineering, University of Texas, Austin, Texas (1984).

(5)研究報告

劉長齡、劉佳明、徐享崑，「高屏溪流域水資源規劃系統分析之研究」，國立成功大學臺南水工試驗所研究報告，No.53，台南(1983)。

Thompson, J. P., "Fire resistance of reinforced concrete floors," PCA Report, Chicago, U.S.A., pp.1-15(1963).



編後語

在全球智慧城市的熱潮下，我國中央及地方政府亦不落人後，廣納各項智慧化創新應用，有效引進先進科技，結合既有公共基礎設施，蒐集眾多有利公共服務與管理的資訊。其後，透過大數據科學分析及物聯網的智慧科技應用，萃取出社會大眾的使用需求，以做為公部門各相關單位之參考，及後續檢視現況與因應改善之用。

台灣世曦本於工程顧問公司的本色，期以運用新技術及靈活的思維與智慧方案，協助公部門面對有限資源之考驗，為公共工程建設之持續推展及廣續運營，略盡一份心力。故本期特以「智慧樂活·人本·科技·永續」為主題，希望藉由專訪產官學界及台灣世曦公司執行計畫所累積與市民食、醫、住、行、育、樂相關之經驗，解析及分享公部門與產業界在促進社會福祉，為社會大眾打造優質宜居、美好樂活的居住環境之作為與實績。

特別感謝台南市 張政源副市長暨中華電信 鄭優董事長於百忙之中撥冗接受專訪，提供諸多寶貴資訊與建言。同時，對於主政本 117 期中華技術專輯之台灣世曦系統及機電事業群諸位同仁，主辦單位智慧系統部負責編撰與撰寫專題報導的兄弟姐妹們，以及工程論著與專題報導之作者與先進們，各位無私地貢獻心力與分享實務經驗，敬此致上最高的謝忱。



附記：

本刊於每年一、四、七、十月份以季刊方式發行，來稿請備紙本稿件一式三份及原稿電子檔，以掛號郵寄台北市11491內湖區陽光街323號10樓，台灣世曦工程顧問股份有限公司／企劃部轉『中華技術』編輯小組收。

 **財團法人中華顧問工程司**
CHINA ENGINEERING CONSULTANTS, INC.

台北市10637辛亥路二段185號28樓
28F, No.185, Sec. 2, Sinhai Rd., Taipei 10637, TAIWAN
Tel: (02) 8732-5567, Fax: (02) 8732-8967, <http://www.ceci.org.tw>

CECI



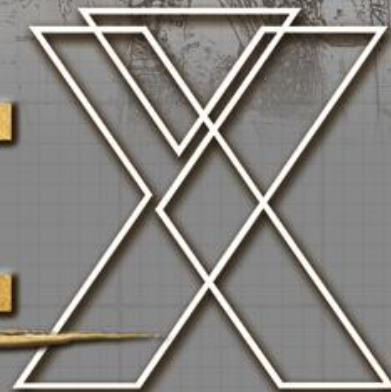
台灣世曦

工程顧問股份有限公司

www.ceci.com.tw



CECI



台灣世曦走過十年精彩歲月，每一項工程都是使命必達，每一個建設都是精益求精
在以工程師為榮的自我期許下，深耕在地、拓展國際
因為我們深刻相信，夢想一直都在，實踐就是挑戰
下一個十年依然燦燦不凡

台北市11491內湖區陽光街323號

No. 323 Yangguang Street, Neihu District, Taipei City 11491, TAIWAN

Tel:(02) 8797-3567 Fax:(02) 8797-3568

<http://www.ceci.com.tw> E-mail:pr@ceci.com.tw