

應用智慧城市與智慧交通技術推動永續發展

張學孔 | 國立臺灣大學土木工程學系教授兼先進公共運輸研究中心主任

陳雅雯 | 國立臺灣大學先進公共運輸研究中心執行長

壹、智慧城市與智慧交通

綜觀全球公私部門在過去十年協力推動智慧城市之歷程，可了解具體目標就是應用創新技術構建永續的宜居環境，而其發展內涵包括智慧醫療、智慧教育、智慧交通、智慧維安與災防、智慧建築與生活空間、智慧電網、智慧水資源管理、智慧觀光、以及智慧政府效能等面向，期使城市經濟、文化、教育、產業等各方面實力獲得有效提升，成為具有創新、競爭力的永續城市。印度總理在去年上任後即宣布打造 100 個智慧城市，這是繼中國啟動 300 個智慧城市計畫後另一以國家層級推動智慧城市的宣誓行動，並具體指出都市化將帶給印度城市更多人口與機動化需求，智慧城市的發展將可運用印度資訊軟體實力協助各城市解決其所面臨的重大交通問題，並能提升印度城市的國際競爭力。同時，新加坡政府向國際宣布歡迎各國際產業將新加坡設為智慧城市技術測試的實驗場域，這是第一個城市國家宣布智慧城市發展策略與行動方案的典範。我國智慧城市之發展早有鎖定十萬人口的「智慧小鎮」計畫，其目標係藉由智慧科技提升生活品質，並尋求自主產業軟硬體的創新應用與開發。然而，較為矚目的成果係以各地方政府主導並結合公私部門推動的智慧城市計畫，過去十年來的努力也獲得國際肯定，例如臺北、新北、桃園、新竹、臺中、臺東等不同規模的

示範計畫，均曾獲得國際社團評為全球智慧城市典範，而臺南市更以「結合綠能運輸系統打造文化古都轉型經濟」為主題，獲得 IBM 國際合作推動智慧城市的夥伴，高雄市則在 2011 年主辦第 11 屆智慧型運輸系統亞太論壇暨交通科技展 (The 11th Asia-Pacific ITS Forum & Exhibition)，其在智慧交通資訊中心、先進交控系統、一卡通智慧票證、聰明公車與捷運整合以及智慧樞紐場站等方面的发展，獲得國際高度肯定。因此，不論在國內國外眾多智慧化的基礎設施發展中，「智慧交通運輸服務」最受到的公私部門關注，其軟硬體建設成果也最能讓民眾有感，尤其在永續發展思維下，對於打造智慧交通有更多國際關注的課題，值得臺灣在發展智慧城市與智慧交通予以融入。



圖 1 高雄市舉辦「第 11 屆智慧型運輸系統亞太論壇暨交通科技展」

資料來源：中華智慧運輸協會



圖 2 印度智慧城市

資料來源：印度智慧城市博覽會(www.smartcitiesindia.com/Default-2016.aspx)



圖 3 台南市獲選 IBM2014 年「智慧城市大挑戰」

資料來源：IBM (www-07.ibm.com/tw/blueview/2014apr/pdf/IBM_blueview_no50-all.pdf)

貳、國際發展趨勢與經驗

對於整體智慧交通的發展政策，歐洲國家與日本在結合產業與創新服務方面值得學習。歐盟自 2010 年即開始推動十年「智慧城市先導示範計畫」(Smart City Initiatives 2010~2020)[1]，該計畫目標直接鏈接氣候變遷與低碳經濟的重要課題，期望透過示範計畫來證實投資改善能源效率與減少污染的產業，可以在提升生活品質與產業經濟的情況下讓城市邁向低碳、永續發展。示範計畫內容包含智慧建築、供熱與空調、電力以及交通等四大方向。在智慧交通方面強調公共運輸、需求管理、交通控制與改善擁堵、清潔能源車輛、以及慢行交通等內容。

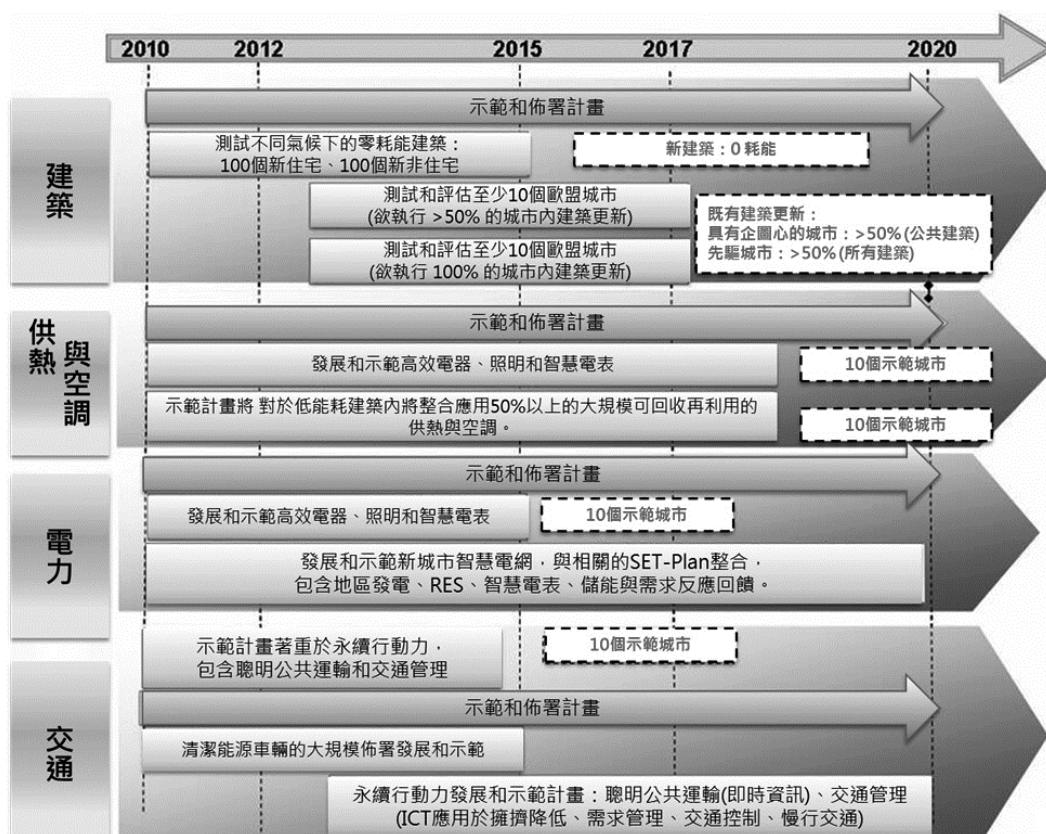


圖 4 歐盟倡議智慧城市之整體架構

資料來源：歐盟倡議智慧城市-策略性能源資訊系統(SETIS)

(<https://setis.ec.europa.eu/set-plan-implementation/technology-roadmaps/european-initiative-smart-cities>)

英國的智慧運輸前瞻計畫是國際較為矚目的典範，過去十多年英國積極發展國家級 ITS 計畫，在其前瞻計畫(Foresight Plan)[2]有關智慧運輸基礎設施 (Intelligent Transport Infrastructure) 的發展目標分成四個層面，第一層面從城市規劃角度的「城市智慧化設計」(Intelligent Design of City);第二層面為資訊決策應用智慧化，期能提供正確而清晰的資訊讓決策者作出「聰明決策(Smart Decision)」；第三層面係應用充分資訊與導引控制技術讓既有路網發揮最大效率；第四層面則是運用動態資訊及稅費機制讓使用者做出最聰明的抉擇、在行為上有所改變。以倫敦市為例，在其首任民選市長魄力的聰明決策與專業規劃設計下，應用車牌辨識等智慧交通科技推動實施道路擁擠費措施，進入市中心區須付出五英鎊擁擠費（現歷任兩任市長已漲到 11.5 英鎊），其中徵收的擁擠費有 95% 是用在改善車站、公車專用道以及動態資訊等公共運輸設施與服務上，該擁擠費政策減少了市中心區 20% 私人機動運具的使用，而此 20% 中有 15% 移轉至公共運輸、5% 則是以步行或自行車完成旅次目的。因而倫敦市政府亦透過人行與自行車友善環境建設，並讓私人機動運具使用者付出應付的代價，使民眾樂於使用公共運輸與慢行交通工具。

此外，以智慧交通技術發展與應用最先進的日本為例，國家計畫的政策研擬層級是首相府裡的科技顧問組，而實際落實政策是以日本智慧運輸協會(ITS Japan)為平台，結合國土交通、產業經濟、警政交管等部會與汽車、資訊、通信等業者共同推動智慧交通的發展。近年來，日本更是將智慧交通結合電動車(EV)、智慧電網(Smart Grid)、綠建築(Green Building)、綠色交通(Green Transportation)等所謂智慧生活的應用，進行整合的測試、實作與國際合作，同時對於高齡社會行動力的需求，也是結合基礎設施、載具設計、社會福利等部門進行規劃設計，使得智慧交通的推展具體提升到國家層次的智慧城市計畫。

就國際發展歷程與趨勢，可以清楚認知智慧交通發展的成功要素：

(一) 決策層級的提升

智慧交通涉及運輸服務、交通安全與產業發展，因而基礎設施建設決策與資源分配運用已經逐步提升至總理層級；此外，單靠智慧交通無法解決交通與環境課題，需要結合城鄉規劃與智慧城市計畫共同推動，因而其決策層級必須超越不

同部會，並將智慧交通與智慧城市、永續發展以及氣候變遷重大議題結合。

(二)跨域整合平台

公部門政策研訂與產業發展需要公、學、協會及推動辦公室作為整合平台，期能在不同部會、不同行政區域以及各類產業間共同合作，各國的跨部會科技委員會與智慧運輸協會即是扮演此平台角色。臺灣的「中華智慧運輸協會」(ITS Taiwan) 以及「臺灣車載資訊產業協會」(TTIA)即是在民間社團的代表，而經濟部的「系統整合推動辦公室」(SIPA)，即是政府成立的平台。

(三)公私部門協力合作

智慧交通技術發展迅速，政府善用民間資源與經營活力，同時發揮私部門能快速接受、應用新技術的彈性，是智慧運輸系統整合成功的關鍵。

(四)完整發展目標、政策規劃以及行動計畫

成功發展智慧交通運輸系統或創新服務的國家，均有完整政策目標、測試與示範計畫、短中長期行動方案，並有國家層級完整系統架構與因應 ITS 的基礎設施規範與標準的訂定，同時有確保推動資源的永續財務計畫。

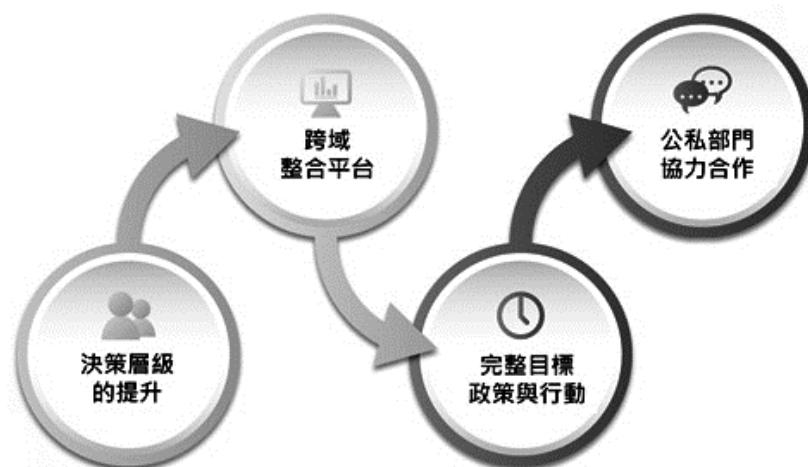


圖 5 智慧交通的成功要素

參、臺灣智慧交通發展方向

首先，智慧交通應能協助提升道路交通安全。臺灣每年道路交通事故造成約四千人往生、三十五萬人受傷，而超過五萬人重殘，傷亡又以機車騎士居多，每年經濟損失超過四千六百多億，此約為臺灣 3.2% 國民生產總值！如此高的交通事故傷亡與社會損失，對於發展智慧城市與科技創新島實為巨大挑戰。尤其在臺灣絕大部分城市車流組成超過百分之六十是機車，如何應用智慧科技減少摩托車事故傷亡以提升交通安全，實為智慧城市應努力的首要目標。日本政府宣布以智慧交通技術追求「零死亡事故」(Zero Fatality)目標，追求「日本是全世界最安全國家」的願景，歐盟更將「零事故」設為智慧交通發展目標，而聯合國與世界衛生組織早在 2004 年進行全球道路交通肇事傷亡分析[3]，持續關注道路安全之相關議題並陸續提出改善全球道路之提案，於 2010 年推出「十年道路交通安全全球行動計畫」(the Decade of Action for Road Safety) [4]，期望透過道路設計、車輛工程、自動駕駛、資通訊技術、公共運輸、智慧執法以及行為改變等整合途徑，讓全世界每年約一百三十萬交通事故往生人數能在 2020 年達到減半目標。國際對於提升道路交通的願景、目標以及配套行動方案值得我們學習。在日本和臺灣智慧運輸協會合作協議下，特別針對機車安全作為主題，在日本豐田研發中心、資策會與臺灣大學技術合作，將以高雄市作為測試與技術開發場域，期望未來成果不僅能提升我國道路交通安全，亦能技術輸出協助亞洲、南美等國家。

其次，「永續發展」(Sustainable Development)也成為智慧交通推動的主流目標。由歐美日過去智慧交通技術演進和應用的趨勢可以發現，智慧運輸的功能目標已由過去以車路為主體的「暢通」和「快速」，演變成以人為本的「永續行動力」(Sustainable Mobility)。具體而言，就是透過動態資訊服務與票證整合，讓民眾在各類出行上有多元的選擇，這包含行駛路徑、出發時間以及不同運輸工具的選擇。換言之，智慧交通技術不只是透過聯網、定位、感知、智慧手機等技術應用而有更高效率的導航功能，而是透過大數據、交通資訊整合與稅費機制，讓使用者能透過這些先進技術權衡多元方案的效率、費用、安全、社會成本，而作出更聰明的選擇。例如，更準確的即時資訊與合理費率可以吸引更多使用者對於公共運輸產生信賴感、願意去搭乘，同時讓公共運輸接駁換乘與最後一里的步行與

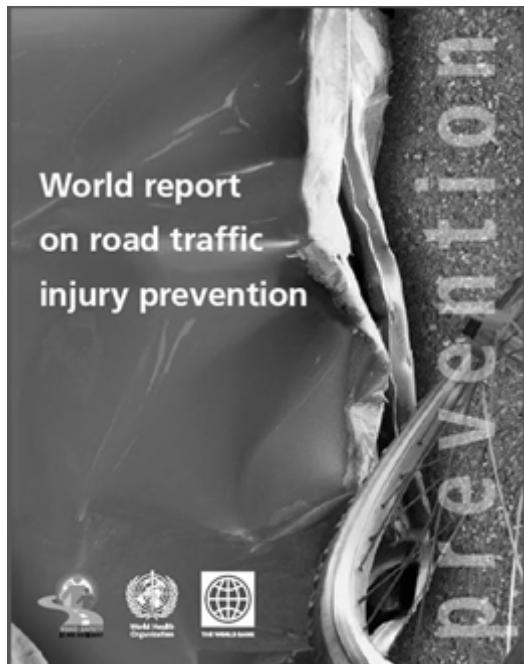


圖 6 全球道路交通傷害預防報告

資料來源：WHO



圖 7 道路安全十年行動

資料來源：WHO

自行車環境更安全可靠。上述功能在大數據、精確定位技術、行動寬頻、智慧手機、自動化技術的創新發展下都逐步在實現。其中社會大眾感受最直接的就是智慧手機，其功能應用促使個人化的行動資訊更多元，用路人能夠基於動態即時資訊在時間、空間以及運輸工具上做最聰明的選擇(Smart Choice)。從道路系統的即時路況、行車導航、停車導引，以及公共運輸的服務資訊，智慧手機也成為最主要的媒介載體。另外，智慧手機也可提供行動付費(Mobile Payment)的功能，而結合行動付費與智慧選擇，並讓反映各類運具外部效益與外部成本的稅費，將成為交通管理智慧化的工具，此即「價值收費」(Value Charging)的概念，讓使用者在有充分的網路資訊下願意付費來享受較好的服務、選擇有利於環境永續的運輸方式。智慧手機除了提供行車與付費資訊，並可結合車路人聯網技術(Connected Vehicle, Infrastructure and People)，對於前方路況與可能的危險狀況提早警示，使用路人採取適當因應措施，同時結合車輛安全控制系統，避免公共運輸駕駛因突發狀況對乘客及公路其他使用者造成安全威脅。一套優良的預警系統，在提早

0.2秒警示，可以大幅降低車禍傷亡，整體降低事故的發生、提升道路交通安全。

智慧交通的發展環境也更能推動使用低排放和低能耗的新型運具和創新客製化服務(Mobility as a Service, MaaS)，例如共享電動汽車(Electric Car Sharing)、電動客車以及需求反應公共運輸服務(Demand Responsive Transit System, DRTS)。高雄市已和國際團隊簽署合作意願推動共享電動汽車的示範計畫，這將是公共自行車之後另一透過智慧交通技術推動的共享經濟計畫。此外，高雄市也將與全球「地方政府永續發展理事會」(ICLEI)主辦「2017 生態交通全球慶典」(EcoMobility World Festival)，活動期間除了高峰論壇、研討會外，更將與社團組織、社區民眾協力進行一個月的無車、低碳出行的全球示範計畫，這將是展示應用智慧交通技術推動低碳社區、多元選擇、以及永續運輸發展的絕佳機會。

最後，結合政府部門的政策走向引導民間發展ITS產業與技術輸出，亦是需要關注的經濟課題。過去臺灣的ITS以交通部為主導，主要在於基礎設施的建置與運輸安全和服務的優化，對於產業面的發展與帶動面臨跨領域整合且涉及政府



圖 8 高雄市將舉辦 2017 國際生態交通全球慶典 (EcoMobility World Festival)

不同部會的職責。因此，行政院科技顧問組已在 2009 年初召集交通部與經濟部協商成立「車載資通訊產業推動辦公室(Telematics Promotion Office, TPO)」，期能透過各部會協調、推動相關基礎環境之建置與驗證平台，成為資通訊、車輛與交通運輸間的橋梁，推動國內產業與國際共構產業鏈。在 TPO 的努力之下，集結國內車載資通相關產業達一百多家廠商的「臺灣車載資通訊產業協會」(Taiwan Telematics Industry Association, TTIA)已經正式成立，該協會以推動我國車載資通訊產業之發展及提升我國車載資通訊產業國際競爭力，扮演 ICT、汽車電子、智慧運輸與綠能等各領域公、協、學會之統合協調者，並協助提升資訊業者、通訊業者、車輛業者、系統整合業者、網路服務業者、觀光業者、交通運輸業者等行業創造車載資通訊產業價值鏈之國際競爭力。今後應強化交通部、經濟部與科技部整合分工，除了充分運用經濟部「系統整合推動辦公室」(SIPA)平台，並結合資通訊產業與智慧交通產、政、學、研資源，可以讓臺灣成為絕佳的科技智慧島示範，讓臺灣成為 ITS/Telematics 產品的展示平台，共同將臺灣智慧交通運輸服務與產業創新成果技術輸出。

肆、結語

在迎向大數據與人車路聯網時代，臺灣應充分運用在資通訊技術與產業的紮實基礎，除了持續推動綠色智慧城市之建設，以創造宜居生活環境與提升整體競爭力，更應務實的面對氣候變遷和城市永續發展的挑戰。因此，透過城市示範計畫、國際合作以及產政學研整合能量，應用智慧交通技術來降低道路交通事故傷亡與社會經濟損失，同時運用動態資訊與整合稅費機制引導民眾樂於使用公共運輸、慢行交通以及低碳的創新出行方式，並讓用路人透過聰明選擇而使交通路網安全暢通、達到節能減碳的目標，這是智慧城市、智慧交通技術用以推動永續發展應有的思維與努力方向。

參考文獻 |

- [1] EU (2006) The European Strategic Energy Technology (SET)-Plan , European Commission, (<https://setis.ec.europa.eu>).
- [2] King, D. (2006) Foresight- Intelligent Infrastructure Futures Project Overview, Office of Science and Technology, UK. (https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/300334/06-522-intelligent-infrastructure-overview.pdf)
- [3] Peden, M., Scurfield, R., Sleet, D., Mohan, D., Hyder, A., Jarawan, E. and Mathers, C. (2004), World Report on Road Traffic Injury Prevention, World Health Organization. (<http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42871/1/9241562609.pdf>)
- [4] WHO (2011) Global Launch-Decade of Action for Road Safety 2011-2020. (http://www.who.int/roadsafety/publications/global_launch.pdf?ua=1)