

出國報告（出國類別：會議）

參加新加坡國際交通大會暨展會
SITCE 2016

服務機關：國家發展委員會

姓名職稱：謝慧娟簡任技正

派赴國家：新加坡

出國期間：105/10/18~105/10/22

報告時間：2017/1/4

摘 要

UITP 是一個國際型的公共運輸發展協會，SITCE 為新加坡陸路交通運輸局與 UITP 亞太地區委員會所共同舉辦的大會。本次會議主題為「移居城市的創新交通」(Innovating Transport for Livable Cities)，中心議題是為城市交通系統提供創新解決方案，讓城市更適合生活；工作及休閒娛樂，並協助政策制定者、城市規劃者、交通營運商和規劃商面對城市交通所面臨的問題與挑戰提供一整合性的創新規劃，討論議題分別就軌道、公路、公車等類公共建設之硬體建設、整合性規劃、管理營運面、科技發展、財務規劃等不同議題提出討論。因為本次討論重點為國內近期研議中之智慧運輸、公共運輸政策、自駕車、軌道產業及軌道技術研發等相關議題均有重要關聯，因此特前往了解。

本次會議為 105/10/18~105/10/22 為期四天的 SITCE 的會議(包括一天的技術參訪，但本次未參加)，有超過 1,200 名來自各國的交通業者、專家和學者，進行一系列的都市交通課題，超過 150 個海外的展覽攤位參與展出有關與城市交通相關之技術、服務等。

藉由本次會議，本報告分就本次主辦機關：UITP 亞太地區委員會、新加坡陸路交通運輸局之組織說明外，並就新加坡在公共運輸的政策做一通盤的了解，後在就本次研討會會議中與相關政策推動部分之簡報場次選定議題予以說明，選定之主提包括：明日的智慧城市：利用交通大數據優化城市交通移動性；高鐵系統和跨國境交通—中國大陸經驗；公共巴士下一個階段的發展；公共交通的最後一里路：步行環境、步行和自行車；中國地區的 BRT 推動經驗等。最後提供本次會議心得，作為後續業務之參考。

目 錄

壹、會議主辦機關簡介.....	1
一、UITP 亞太地區委員會.....	1
二、新加坡陸路交通管理局簡介.....	3
貳、參加會議目的、會議主題及會議參展情形.....	11
參、會議內容.....	16
一、明日的智慧城市：利用交通大數據優化城市交通移動性.....	16
二、高鐵系統和跨國境交通—中國大陸經驗.....	20
三、公共巴士下一個階段的發展.....	23
四、公共交通的最後一里路：步行環境、步行和自行車.....	25
五、中國地區的 BRT 推動經驗.....	29
肆、心得與建議.....	35

壹、會議主辦機關簡介

本會議由 UITP 亞太地區委員會與新加坡陸路交通管理局共同主辦，以下僅就二機關做一簡單的介紹：

一、UITP 亞太地區委員會

UITP(國際公共交通聯會)是一個持續推動結合公共交通運輸之組織，其組織目地為：位會員提供一個知識共享、統計分析及專業技巧的分享平台，協助會員對其營運、戰略、管理和業務拓展之決策參考，並積極支持其會員對政府部門適度反映其交通管理需求。該委員會之會員包括世界各國在交通領域相關之政府機關、營運機構、製造業者與相關研究機構。

該協會成立於 1885 年，總部設在比利時布魯塞爾，在全球各地設有 14 個區域辦事處提供服務，其會員包括 96 個國家、1400 個會員單位及 18,000 個聯繫單位。該組織經常性地在全球各地舉辦活動，包括兩年一次之全協會年會，每年一次的區域性年會，並針對特定主題舉辦培訓、研討會、考察和技術參觀，以便會員學習不間斷的專業拓展。此外，為協助這些活動，該協會設置執行委員會與工作平台。以 UITP 亞太執行委員會為例(APEXCo)，該執委會是由亞太地區會員中各單位之高階領導人所組成。該執委會之工作目標為：從戰略層面提供有關管理性建議即題並相關協

助之工作計畫，並促進亞太地區公共交通和 UITP 的全球聯繫性工作。另外協會所成立之城市軌道交通平台 (APURP)，其工作目標則是分享來自不同城市的軌道交通最新發展、與同行分享特定主題並討論其問題可能的最佳解決方案，並且透過平台努力創建更美好可個與安全的軌道交通服務。此外亞太地區委員會亦成立 UITP 亞太政府交通部門平台 (APOAP)，該平台則指定由政府部門所組成，其目標是：促進各城市所實施的政策交流、合作研究如何協助各城市提高公共交通服務質量、討論全球公共交通系統之相關問題。



而亞太地區委員會是於 1993 年在香港成立，相關辦事處分別於 1999 年在澳大利亞和紐西蘭設立辦事處、2007 設印度班加羅辦事處、2012 在新加坡設亞太地區交通卓越中心 (AP-CTE)、2013 在印度新德里設辦事處、2016 中國深圳設聯絡處，目前亞太地區會員包括澳大利亞、不丹、中國大陸、香港、印度、日本、韓國、馬來西亞、蒙古、紐西蘭、菲律賓、新加坡、台灣及泰國，包括政府部門、營運單位、政策決策者、研究所、製造業供應商、政策智庫和公共交通顧問諮詢公司。

二、新加坡陸路交通管理局簡介

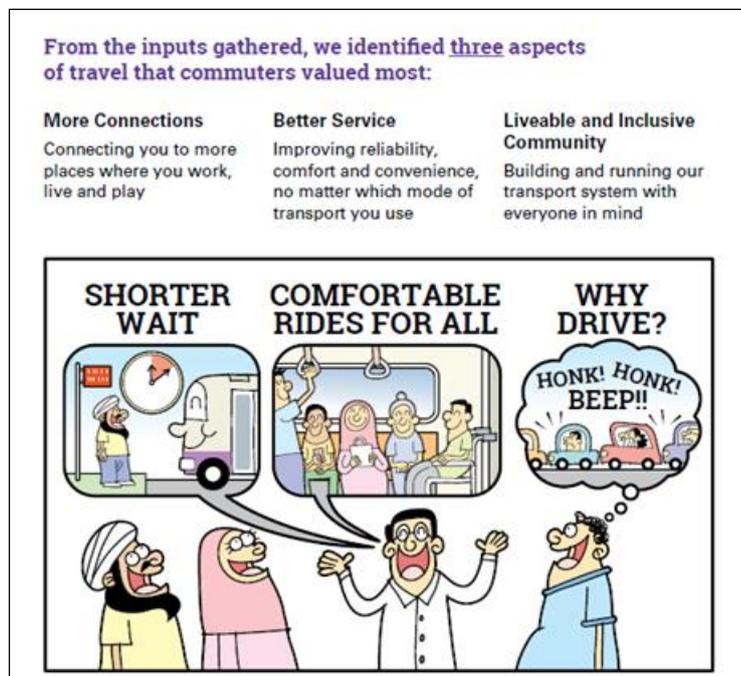
新加坡陸路交通管理局(The Land Transport Authority)是新加坡交通部(Ministry of Transport of Government of Singapore)底下的法定機構，為一法定董事會，該局的核心職能為：提供政策及方案規劃，整合機關內部採行相同的政策作法，並透過持續的媒體廣宣活動和公眾教育，使公眾理解並從而支持所推動之政策。

目前政策推動重點是配合乘客的不同需求，確保在主要通勤點、交通樞紐、政府機關及重要商業集中區，以捷運(MRT 和 LRT)和公共巴士服務、自行車等提供所有乘客無縫的旅程。此外該局積極地從財務角度上以新的商業模式和會計方式協助計畫做良好的財務分析和諮詢，並建立以預算編制及長期現金流控制等企業化經營模式來確保政府建設的籌資計劃及財政長期地永續性。該局除擬定工程計畫、財務規劃並透過運輸管理及票證服務等，來提供整合性服務。此外該局並透過執行道路交通法令、道路收費計畫、科技運輸管理、限制外地車輛進入新加坡等來整合其運輸服務，提高公共運輸比例，據該局表示當地的公共運輸使用率高達 70%。

另外 LTA 另有子公司來協助相關業務推動，包括 EZ Link 公

公司及 MSI Global 公司，EZ Link 公司是類似台灣的悠遊卡公司，MSI Global 公司主要業務是提供公共運輸相關政策與解決方案的諮詢機構。

基於新加坡是土地狹小的國家，12%的土地已經用來建設道路，而 14%則用來作為住宅發展使用，因此，新加坡不能毫無限制地建造道路，因此 LTA 擬定陸路交通整體規劃 2030，該規劃從 2008 年起歷時 5 年規劃後，在 2013 發布其整體規劃內容，並視該整體規劃為後續未來 10-15 年的實質交通運輸規劃建設之內容。該計畫之規劃主軸有三：更多的交通路網連結、更好的交通服務，建立更適居的社區生活服務型態。

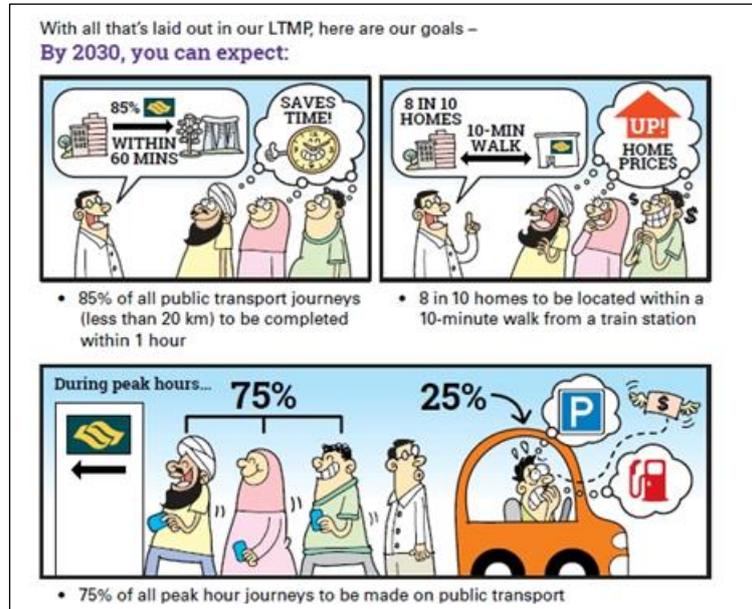


期待能於 2030 達成下列目標：

(1)85%少於 20 公里的交通旅次可以在一小時內完成

(2)八成以上的住宅都能在 10 分鐘內到達捷運站

(3)尖峰小時的交通旅次中 75%都使用公共運輸系統。

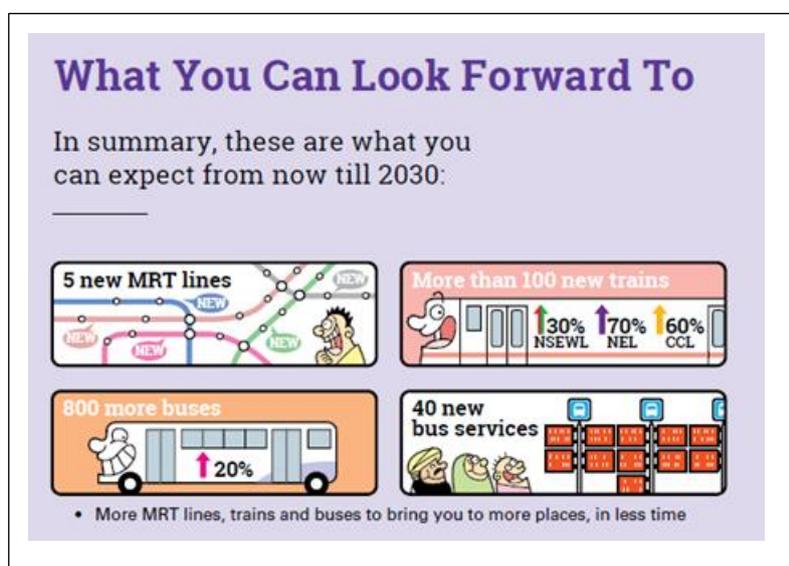


因此，在 2030 年前將興建 5 條新的捷運路線，超過 100 輛新捷運車輛、800 輛公車、40 條新的公車路線，讓捷運和公車等公共運輸更便於民眾搭乘、更節省時間。

在捷運路線規劃部分，規劃增加東西南北線、東北線和環線目前的車隊規模，分別增加 30%、70%和 60%的服務效能，其推動措施包括購置新列車，以增加尖峰小時內的列車發車頻率。同時，以大規模地進行捷運號誌系統的更新工程，以便於現有系統容量內透過管控方式，增加舊有路線上增加列車班次。預計經過上述的更新計畫，未來尖峰時段的列車發車頻率可由現行之 120 秒縮短為 100 秒(即每 10 分鐘內到站列車由 5 列次增加為 6 列次)，可有效縮減旅客的等候時間及乘車時間。預計在未來的 20 年裡，

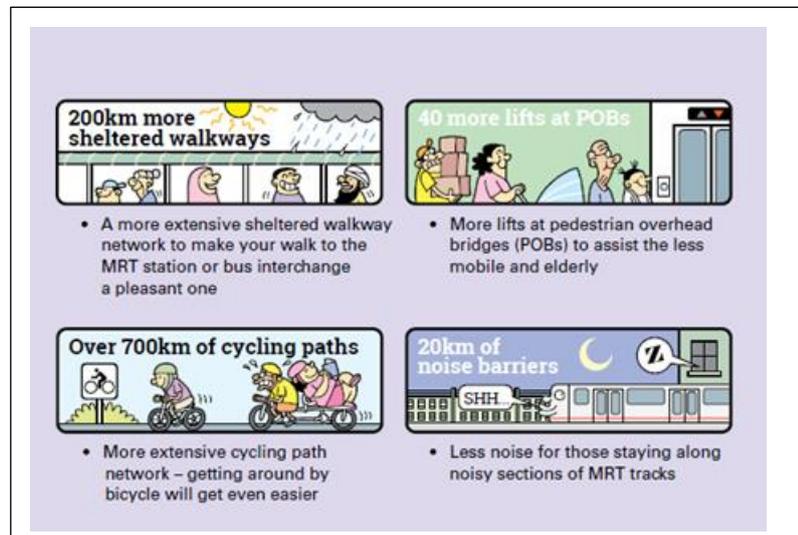
捷運路網將由目前的 178 公里加倍延長到大約 360 公里(長度大約足以環繞新加坡海岸線兩圈)。在 2025 年左右，港灣站和濱海灣站之間的「缺口」將會被連接起來，形成一個完整的圓環，成為名副其實的「環線」。東北線也將延長至榜鵝北，而濱海市區線將與東西線和東區線銜接。

在公車改善部分，在 2014 年底 LTA 也規劃了「改善巴士服務計畫(BESP)」，該計畫增購 800 輛新巴士(約增加為現有車隊規模的 20%)，同時增設約 40 條新巴士服務路線，同樣使公車服務可享有更短的候車時間和寬敞的空間。



增設超過 200 公里的有遮蔭步道，讓居民可以步行到捷運或公車轉乘的過程更舒服，提供超過 40 個人行陸橋的電梯，以方便不方便的行人或老人進出，超過 700 公里的自行車道，興建 20 公里長的噪音隔離牆。擴大現有自行車道系統網路，讓更多的組屋

區的車道延伸約 90 公里，以方便民眾可以更方便到達民眾服務中心、社區內餐飲區、圖書館及學校等地。預計到 2020 年將自行車道網延伸為 190 公里，到 2030 年有全島 700 公里的自行車道（包括公園連絡道或 PCNs, Park Connector Network）。為協助自行車停放，於 2013 年已在 20 個地鐵站增設 2,400 個腳踏車停放架，後續將持續增設腳踏車停放架。



另外，為協助旅客做運輸規劃，旅客可利用自己的智慧手機或電腦，透過 MyTransport.SG 系統，預先規劃行程。MyTransport.SG 是個專門提供交通資訊、公車抵達時間、計算車資、地鐵系統圖等的網站。

過去新加坡面積不大，擁有完善便捷的地鐵及公車系統，大多數民眾以大眾運輸系統為交通工具。購買私家車雖仍是新加坡民眾選項之一，但須負擔「擁車證」(COE) 費用，因此，仍是一

筆不小的負擔。該國利用課重稅、限制發照、進城控管等手段、提升公共運輸環境等手段，以解決以減緩當地的交通壅塞狀況。因此，外籍工作者赴新加坡工作，多半也選擇搭乘地鐵。

新加坡政府為再逐步提高公共運輸使用比率及落實智慧城市願景，正推動測試無人駕駛車系統，藉以帶動共乘服務，降低新加坡對自用私家車依賴。早在 2014 年底，LTA 便與美國麻省理工學院 (MIT) 合作，提出基於自動駕駛技術的公共運輸系統所建置之構想，並就由研討會展示研究成果，包括無人駕駛計程車的原型概念設計等。同時新加坡政府也持續公開呼籲歡迎行相關研究的公司或學術機構，提出計劃並前往該國測試實際上路情況。

經過持續的努力，LTA 已宣布已陸續收到 8 個國內外單位，所提出的無人駕駛公共運輸系統方案。預計將於 2016 下半年前，完成前置準備作業，並在 2016 年底前，完成劃定特定鬧區道路範圍，以進行無人駕駛公共運輸系統等相關測試，這是新加坡政府繼運用無人機、無人郵件遞送服務後，進一步的高科技運用計畫。無人機與自動駕駛技術的相關應用發展，是當前科技發展的明星項目之一。不過各國政府對這兩項技術應用的管理，目前仍處於立場不一的起步階段。但新加坡對前述兩項技術的發展，倒是採積極開放地態度，因為 LTA 認為透過推動無人駕駛車，可提高共乘

服務，同時也可降低對自用的私家車依賴。

目前 LTA 已於今(2016)年 8 月初分別和 Delphi 公司以及 nuTonomy 公司，簽署合作協定，試驗無人駕駛汽車的共乘服務。Delphi 公司在波那維斯達(Buona Vista)的緯壹科技城(One North)已陸續進行 5 輛無人駕駛汽車測試，其測試期間長達 3 年，預計在 2020 年正式投入營運。nuTonomy 公司則開始測試自動化的計程車系統，初步預計要在 2018 年推出由 5 到 10 輛無人駕駛汽車組成的計程車車隊。另外，新加坡陸交局也和裕廊集團 (JTC)、南洋理工大學合作，將成立「南大無人駕駛車輛測試和研究卓越中心」(CETRAN)，並打造無人駕駛汽車試駕區，提供模擬路況。

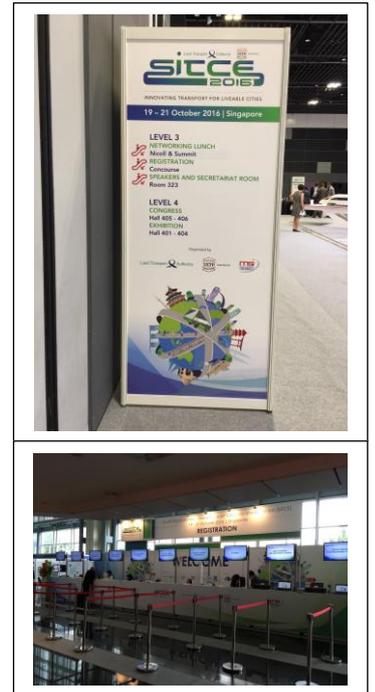
在本次 SITCE 開幕式中，新加坡教育部代部長兼交通部高級政務部長黃志明在開幕式中見證 LTA 與南洋理工大學簽屬兩項合作協議，開啟兩單位聯手在無人巴士的試驗計畫。在該計畫下南大能源研究院 (Energy Research Institute @NTU，簡稱 ERI@N) 將以兩輛混合電動巴士提供是鎮內和市鎮間的定時與固定路線的無人巴士服務。依規劃內容，將以南大校園至附近潔淨科技園區 (Clean Tech Park) 的道路作為初步試驗的路線。後續預計在 2018 年再持續推廣其範圍，至南大、潔淨科技園區以及先驅地鐵站 (Pioneer) 間載送乘客，並於 2019 年在整體評估其營運績效

看是否進一步推廣至其他區域。LTA 局長趙文良並於開幕時強調：科技創新必定會改變我們的生活，包括通勤的選擇方式，為迎合需求，我們將盡力測試無人駕駛車輛，並希望最終能夠使他們投入市場運作。

另外，LTA 和南大也簽署另一項合作協定，合作開發一套地鐵的即時監測系統（real-time condition monitoring），使其在不影響地鐵服務的狀態下，隨時檢測牽引電力系統是否有故障跡象，從而進行預防性的維修措施。另一方面，LTA 也與 google 合作，把五個地鐵站（政府大廈、萊佛士坊、烏節、濱海中心和堡門廊）之平面圖數值化，並添加到 APP「google map」上，可以明確顯示地鐵站得出入口及附近地區商店與地標位置，以方便民眾熟悉地點暫環境。如果反應良好，LTA 將持續跨大地鐵站平面圖數位化的工作。

貳、參加會議目的、會議主題及會議參展情形

主辦單位認為城市化的快速發展過程必須為通勤者提供更好的服務、交通安全、交通擁塞管理、創新綠色、發展未來城市交通移動性、智慧運輸等方面，因此今年會議主題為「移居城市的創新交通」(Innovating Transport for Livable Cities)，中心議題是為城市交通系統提供創新解決方案，讓城市更適合生活；工作及休閒娛樂，並協助政策制定者、

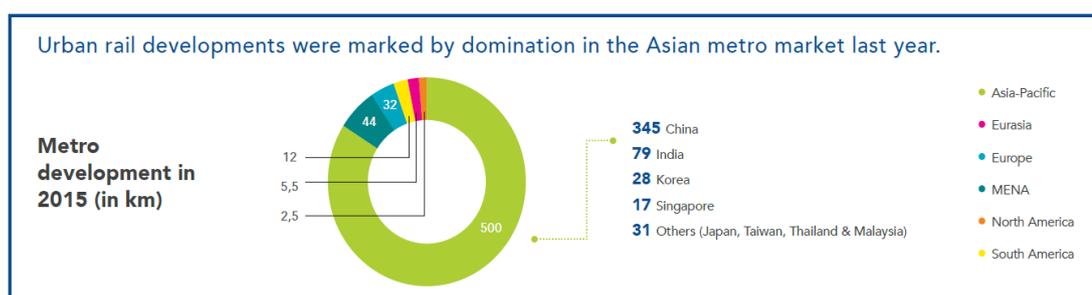


城市規劃者、交通營運商和規劃商面對城市交通所面臨的問題與挑戰提供一整合性的創新規劃，討論議題分別就軌道、公路、公車等類公共建設之硬體建設、整合性規劃、管理營運面、科技發展、財務規劃等不同議題提出討論。因為本次討論重點為國內近期研議中之智慧運輸、公共運輸政策、自駕車、軌道產業及軌道技術研發等相關議題均有重要關聯，因此特前往了解。

為期四天的 SITCE 的會議(包括一天的技術參訪，但本次未參加)，有超過 1200 名來自各國的交通業者、專家和學者，進行一系列的都市交通課題，超過 150 個海外的展覽攤位參與展出有關與城市交通相關之技術、服務等。

大會資料中顯示，在過去 10 年，亞洲經歷了大規模、快速的

城市化進程，目前亞洲有 17 個巨大城市，預計到 2030 年將增加到 22 個。同時依據亞洲開發銀行（ADB）估計亞洲都市人口每年有新增人口 4,400 萬人，80% 的經濟活動在這些都市內，為解決這些地區的交通問題，必須持續增加這些地區的交通建設投資，未來世界銀行、亞洲銀行及新成立的亞洲基礎設施投資銀行(AIIB)將持續資助這些不同地區的亞洲國家進行基礎設施投資。為了滿足城市化過程的需要，亞洲地區的城市交通發展與建設也隨之改變。在 2015 年世界城市捷運運輸發展中，亞洲城市捷運運輸佔主導性地位約為 500 公里，其中中國大約已有 345 公里，印度 78 公里、韓國 28 公里、新加坡 17 公里、其他地區(包括日本、台灣、泰國及馬來西亞)約 31 公里，中東及北非地區(MENA)約 44 公里、歐洲 32 公里的軌道路網。



當中，各主要城市為交通管理需要，也陸續制定相關交通發展政策包括：

1. 新加坡：為實現更具包容性和可持續發展的智慧運輸(ITS)的目標，

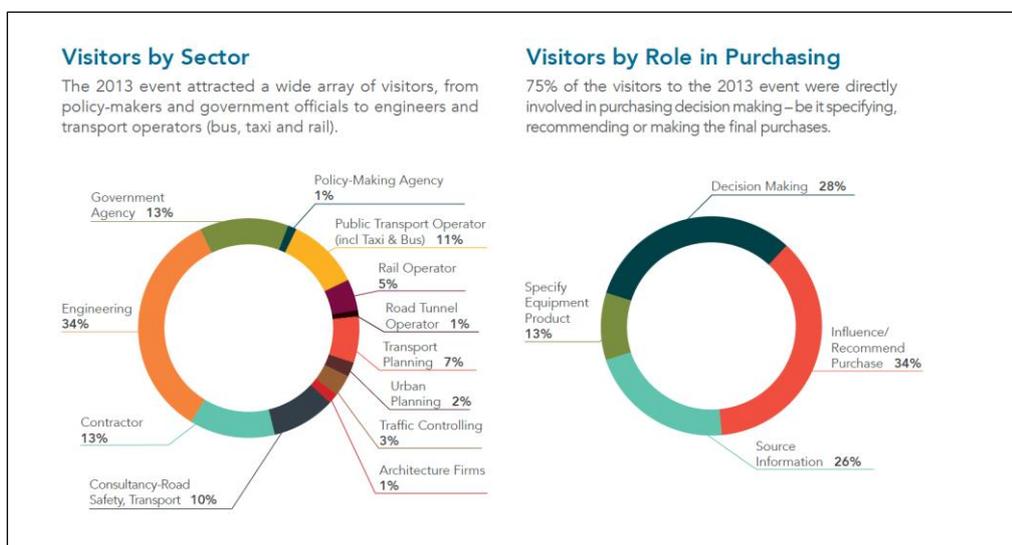
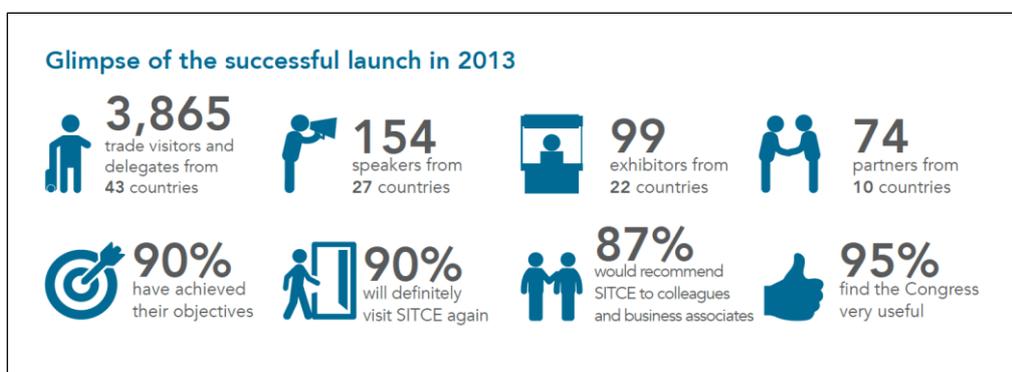
新加坡政府制定頒布了「2030 智慧運輸規劃 (Smart Mobility 2030)」，確定發展智慧運輸的推動策略，另通過實施「改善巴士服務計畫 (BSEP)」，增購 100 輛巴士，以提高巴士服務水準，並推出「政府服務外包模式」以提高巴士服務的服務速度與服務水準。同時增建更多的軌道路網，計畫在 2030 年將軌道網路增加到 360 公里。連接新加坡與吉隆坡的高速鐵路 (HSR) 將會設在的第 2 大市中心區東裕廊 (Jurong East)，聖淘沙公路隧道系統拓寬、吉寶高架橋擴建；新一代電子道路收費系統 (ERP 2)，智慧運輸移動測試和無人車系統等。

2. 馬來西亞：建設東南亞第一條連接新加坡和吉隆坡的高鐵路線，該現有網將兩地交通縮短至 90 分鐘。
3. 泰國：實施「交通基礎設施發展戰略 (2015-2022)」，預計投資 1.8 萬億泰銖(約合 503 億美元)，以提高國內交通運輸效率。
4. 印度：在「智慧城市使命」的引導下，智慧運輸致力鼓勵人們使用高效率的公共交通系統，而不是私有運具。
5. 越南：胡志明市的目標是在 2030 實現公共交通全覆蓋率
6. 印尼：雅加達的第一條高運量捷運系統在 2018 年完工。
7. 中國：軌道運輸發展在亞洲占主導地位，包括南京(58 公里)、寧波(49 公里)、大連(37 公里)和杭州(15 公里)。

8. 日本：東京已擁有世界上最繁忙的地鐵路網，為了迎接 2020 東京奧運會，還投入大量資金以進一步改善都市交通基礎設施。

9. 韓國：隨著公共交通的快速發展，首爾地鐵系統也一躍發展成為世界上最大的地鐵系統之一。

大會資料顯示，因本次會議為 SITCE 第二次舉辦類似會議，基於前次 2013 年的豐碩成果，相信 2016 年再度舉辦本次會議，將會為為參與者提供很多新知與機會。



本次研討主題包括：

主題 1：鐵路、公車和整合性交通基礎設施的發展，包括規劃、

設計施工、技術規範、節能減碳的交通基礎設施等。

主題 2：公路基礎設施發展和道路空間規劃，包括道路安全、交通管理、公車優先性、非機動之車輛、機動車輛等。

主題 3：有效率的運輸管理，包括需求管理、市場行銷、產品研發、系統彈性、人力資源等。

主題 4：與旅客的溝通、提高旅行體驗的水準等活動，包括旅客行為分析、票務系統、移動需求的應用程式、數據分析、智慧運輸系統、自動車輛與信息處理。

主題 5：公共交通融資和籌措，包括票價收費機制、業外收益和資產管理。

主題 6：治理、監管和組織架構，包括市場結構、法令規章、組織管理、合約管理、採購模型和策略、績效管理、品質策略的提出。

主題 7：都市的易行性，包括總體規劃、區域的影響分析、社會經濟趨勢、生活型態、汽車共乘、共享性運輸服務、空氣汙染、噪音、能源及氣候變遷等議題。

參、會議內容

以下謹就相關政策推動部分之簡報場次予以說明：

一、明日的智慧城市：利用交通大數據優化城市交通移動性

智慧城市(Smart City)應包括六大系統智慧政府(Smart Gov)、智慧環境(Smart enviro)、智慧經濟(Smart economic)、智慧人類(Smart People)、智慧移動(Smart Mobility)、智慧生活(Smart living)，其中有關智慧移動發展趨勢包括：應強化多元運具整合(multimodality)、連結性(connectivity)、協調性(Collaboration/Coordination)、彈性(resilience)及資料公開性(open data)，其評定發展的指標包括：使用清淨能源的交通運輸工具、多元運具的公共運輸使用率、科技基礎設施之應用(包括智慧卡、即時的交通資訊)。



本次研討案例以馬德里(Madrid)地區交通局為案例來說明，馬德里交通局設置了公共運輸發展及管理中心(CITRAM)來整合包括區域運輸路網、路側的監視系統、地鐵、輕軌、區域性公車(包括該地區本身及外區進入本區之公車)、市區公車系統(包括公私有)的整合資訊，並以 CRTM 整合後提供民眾以手機即時查詢的 APP 及網路查詢系統(www.crtm.es)。其中提供的即時資料包括有 13,000 的公共運輸

節點的公共運輸抵達時間、在公共轉乘點的 5,000 車輛的位置、公共運輸系統如果發生事故所影響的交通時間、交通擁擠狀況、其他可能引起使用者的資訊，包括公共運輸通行費、公車、綠色運輸、停車及搭乘系統資訊、NO2 等空氣污染資訊，目前自 2015 年 4 月公開使用後已有 20 萬人下載該 APP 系統。另外在資訊公開 (open data) 平台上，主要包括公共運輸的整合資訊資料及即時交通資料等兩類，其中公共運輸的整合資訊資料，包含運輸路網、所有公共運具(鐵路、捷運、輕軌、市區公車、區域公車等)的班表、TTP 通行費用資料、自行車路網、公共自行車停點位置、停車及搭車系統。其中 TTP 通行資料包括公共運輸搭乘的付費資料，如 NFC、HCE 等(類似台灣的悠遊卡)、信用卡等，未來將可能進一步整合公共自行出租用情形、汽車分享計畫、停車資訊等)。

案例資料顯示，新的整合資料可提供使用者更高品質的公共資訊；對公共運輸業者可以促進其公共運輸的使用效率與協調性；對公部門而言可以採行較聰明且較和諧的管理模式；對社會而言，將提供更具企業及社會效益性的使用模式，更具公益性服務提供給社會大眾使用，同時依馬德里的案例顯示：這樣的系統提供只是一個起點，未來透過不同的商業智慧運用及資料系統的開放應用，不僅可以提供更多元的整合資料服務，而且也可以未來潛在

的交通事故或風險先行預測並降低其發生的風險。

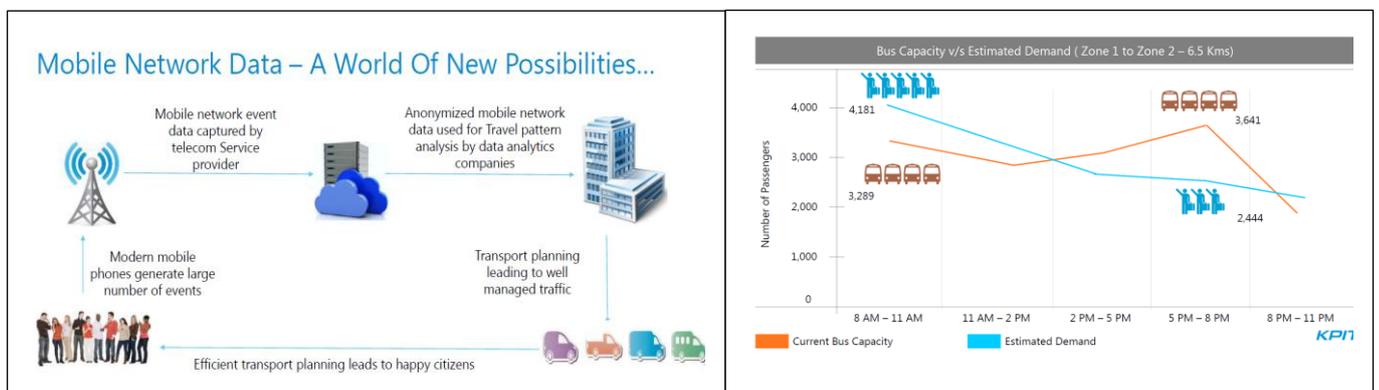
CITRAM: Multimodal tools for mobility management

The screenshot displays the CITRAM multimodal tools interface, organized into several modules:

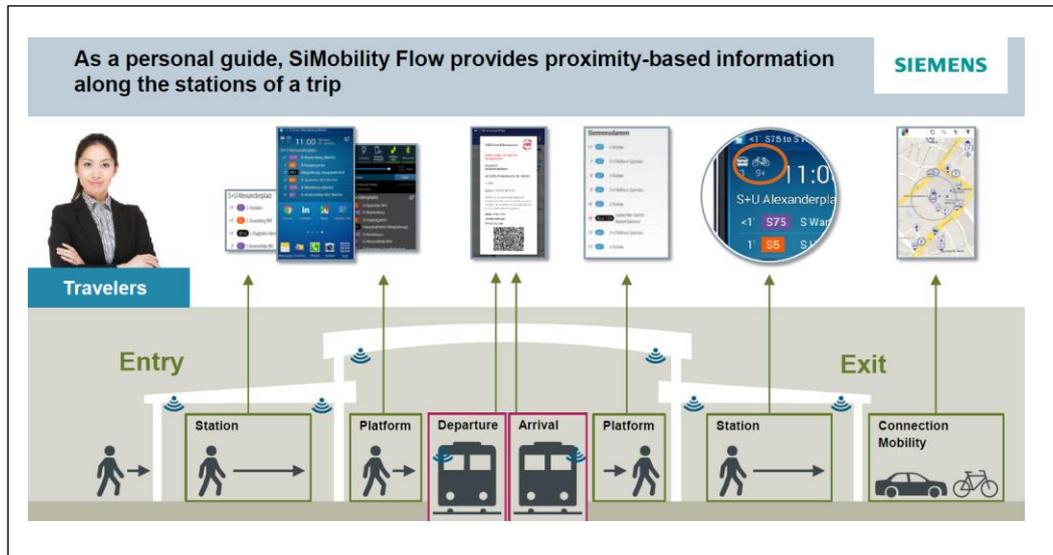
- SGRAF - Supervisor gráfico** (Graphical supervisor): Includes real-time vehicle location, geographical facilities, and incident representation.
- CCTV - Supervisor intermodal** (Intermodal supervisor): Features CCTV system integration, simultaneous center supervision, and on-board video.
- GEGS - Gestor de incidencias** (Incident manager): A web-based manager for incidents, service disruptions, and complaints.
- SGI - Sistema de Gestión Intercambiadores** (Interchanges Management System): Shows real-time status of interchanges and traffic/occupancy monitoring.
- SGP - Información al usuario** (Passengers Information System): Provides multimodal user information and system panel management.
- EWS - Módulo de alertas tempranas** (Early Warning System): Identifies potential circumstances affecting public transport and generates automatic alarms.
- DOE - Motor de decisión** (Decision and Orchestration Engine): Calculates and represents influence areas and reorganizes the public transport network.
- MDI - Módulo de distribución de información** (Information Distribution Module): Sends adapted information to specific profiles and uses multiple channels for distribution.
- APP - App "Mi Transporte"** (Smartphone app): Provides real-time arrival times, incident information, and public bicycle facilities.

而 KPIT 資訊公司在本研討則提供另一個印度的案例。該公司認為過去傳統的資料收集方式是以旅運者的路邊交通量調查、行動式感應器、雷達偵測器及 GPS 的資料，這樣的交通資料的調查有其實務上的限制，包括調查資料區域過小、資料準確度過低、耗費過高的時間成本和費用、必須仰賴不斷的更新資料調查。但現在新型態的交通資料收集可以透過智慧電話收集使用者的旅運行為、數據公司可以透過匿名的網路移動數據來分析整體的旅運移動行為，管理者就可以提供不同管理模式提供給用路人來及時反映其交通狀況，用路人就可依據其提供的資料來改變其用路方式。這樣的新型態的資料收集方式，可透過大數據分析(big data)，提供可即時應變的管理模式。

在印度他們選定 Pune 這個實驗地區，該地區大約有 590 萬人口，大概可以區分為 70 個交通分區，約有 17,000 萬事件資料及 2,570 萬筆交通量、有 120 萬筆單獨的行動裝置的資料被紀錄下來。資料分析後，可以區分有多少旅運行為進入市中心區、各區間的實際交通旅次、預測各區域間的交通需求量為多少、公車可搭載容量，透過這樣的分析可以調整公車的派遣，以縮短供給與需求量的差異，降低公車空車率。



西門子公司則認為一個旅運行為，必須包括整體的及戶行為 (Door-to Door) 模式中各運具使用情形、個人化旅次所需的行動指引及免持的即時查詢系統三大部分。整段旅運行為的路線規劃時必須包括旅次規劃、搭乘、轉運、交通的最後一哩路 (last mile) 及付費結構等 5 個構面，因此提供規劃的系統或 APP 程式，必須包括以上 5 個構面的資訊供旅客參考，所以旅運過程的所有運具的相關資料、銜接方式、資費等資料都必須提供給旅客才是完整的運具規劃系統。



二、高鐵系統和跨國境交通—中國大陸經驗

大陸的高鐵路網中長程規劃是大陸政府在 2004 年制定，2008 年調整，依據該規劃內容將完成 4 條東西線、4 條南北線的高鐵路網，預計到 2020 年軌道運輸路網將可達 12 萬公里、高鐵路網達 1.6 萬公里。截至 2015 年底大陸軌道網已達到原規劃之 12.1 萬公里，其中雙軌化已達 51%，電化系統達 58%，旅客約有 25.3 億人搭乘，而且每年以 10% 成長率，貨量達 34 億乘車公里。目前鐵路運行系統大約有 2,395 個 EMU，正常的車輛組裝形式為 8 組 EMU，或 8+8 組 EMU 運行。每天提供 4,200 個鐵路運輸旅次；高鐵路系統在 2015 年約有 116 萬旅次，累計到 2016 年 7 月 11 日已有 500 萬旅次。

在跨國貨運部分，主要以和諧號貨車，目前行駛



108 城市，行經 20 個國家，每個旅次約 11~15 天，每年行駛 200~300 個貨車。目前大陸鐵路貨運及旅客運輸量約佔全球的 30%，而且大陸官方持續增加對高鐵的投資計畫(詳下表)、預計 2016 年投資金額將超過 80 億元人民幣，建設長度超過 8,000 公里的新興路線並投入營運中，從 2016~2020 年投資額將超過 35~38 億元人民幣，估計到 2020 年鐵路營運長度將超過 15 萬公里，高鐵營運長度車過 3 萬公里，其行經範圍約可包括 80%的大都會地區。預計到 2030 年營運鐵路長度將超過 20 萬公里，高鐵營運長度將超過 4.5 萬公里。

大陸近五年高鐵投資狀況表

年度	投資金額(百萬人民幣)	完成長度(KM)
2011	590.6	2,617
2012	634.0	5,382
2013	665.7	5,586
2014	808.8	8,427
2015	823.8	9,531
小計	3,255.9	31,093

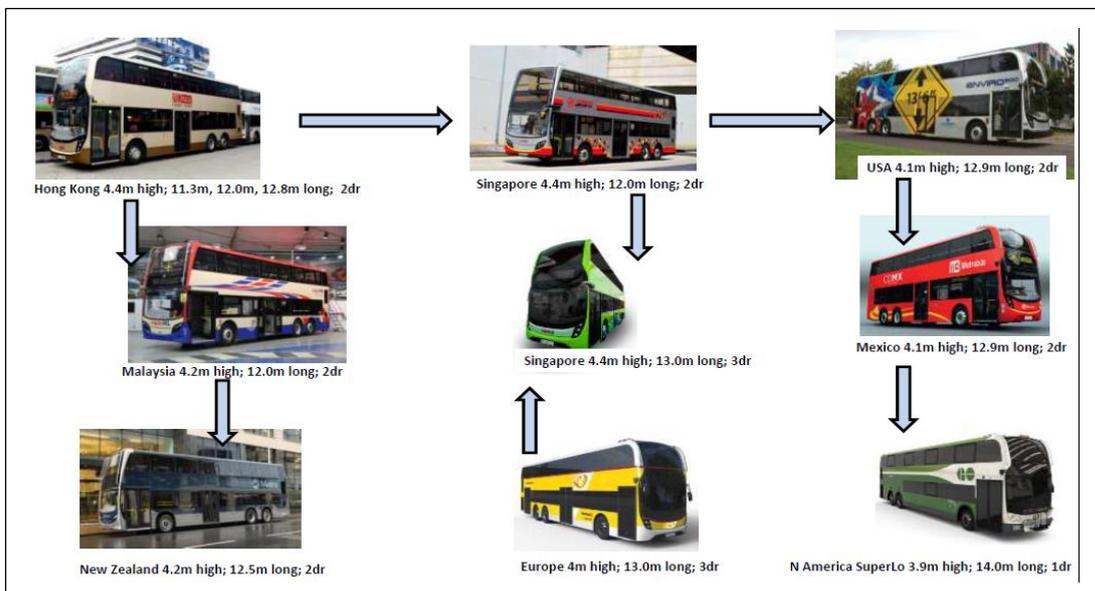
在服務範圍來看，高鐵行駛速度為 350KM/H，其行經的城市人口超過 50 萬人，因此中國大陸官方規劃軌道路網以高鐵為骨幹，透過不同的速度規劃，以不同軌道系統行經不同的城市群，在主要城市間以 250~350KM/H 的行駛速度內可於 1~4 小時的旅行時間內抵達之運輸系統，以 200~250KM/H 的行駛速度約可於 0.5~2 小

時抵達期間的城鎮群，在主要都市內部交通則規劃以低於 200KM/H 的軌道形式於 1 小時內到達。以 Nanjing Dashenengguan Yangtze 跨河大橋來看，全長 336 公尺，分 6 軌，其中 2 軌供北京上海高鐵線行駛，速度為 300KM/H，2 軌為上海武漢鐵路以 200KM/H，2 軌為南京捷運，速度為 80KM/H。同時透過不同高鐵線的規劃，強化並連結不同區域的經濟發展，例如：

1. 北京上海線高鐵：連結 2 都會區和 5 個省，服務超過大陸 1/4 以上人口，周邊建置 2 大高科技園區(Qufu、Suchou)，以高鐵路網支援周邊沿線的經濟及工業發展。
2. 武漢珠江線高鐵：連結武漢都市圈、長珠潭城市群、珠三角城市群三大都市圈，服務武漢珠江經濟走廊，從廣東、香港、澳門等地吸引投資到內陸。
3. 北京天津間高鐵：服務兩大都會區，使兩地間可於 30 分鐘內到，開通後天津的旅客數提高 35%。
4. 濟南廣東高鐵線：共 310 公里長，9 大車站，周邊以 TOD 的規劃方式，其中採行 TOD 方式開發面積為 440 公頃，其中包括 195.3 公頃的住宅區、44.1 公頃的商業和服務性設施，總投資額約 1,180 萬人民幣，預計投資 25 年的投資報酬效益約 1,990 萬元人民幣。

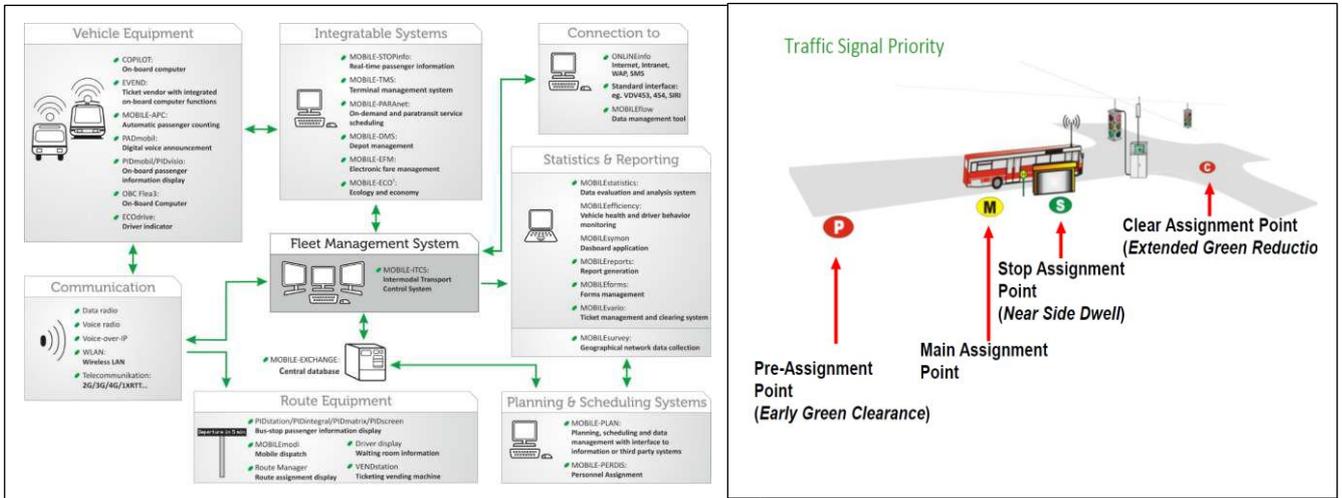
此外，大陸正積極擴展與不同國家間興建高速鐵路，如廣東深圳九龍線、隆新高鐵(吉隆坡、新加坡)，並透過海關、移民、檢疫(CIQ)的合作，處理邊境之間的跨境交通問題。

三、公共巴士下一個階段的發展



不同地區對於公共巴士的車長、車高、車寬、軸寬、車座大小、車座間距等的車輛規定不同，公共巴士的車體設計必須配合當地法令、當地交通管理單位及營運者的需求做調整，但管理模式是可以應用在不同市場。

在管理上可以透過跨不同運具的車隊管理平台，就不同車隊的即時資訊，進行監控管理，並將控管的資訊提供給使用者參。



在車輛行駛部分也可透過事前派車系統及車輛行駛資料進行號誌優先系統的控制作業，以確保車輛行駛的優先性，而且透過 GPS 的協助確定不同車輛的確定位置。

同時車上的資訊顯示系統，也可即時顯示車輛抵達時間、票價、車輛派遣資訊、轉乘資訊、其他運具的相關資。相同類似的資訊、個人化的行動協助模式、公車亭站點及步行時間、路徑規劃等也提供在旅客的手持智慧手機系統上。

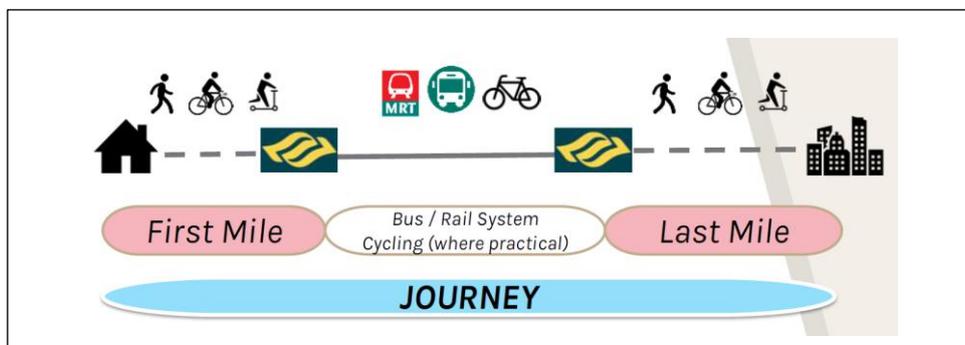


印尼的 Bangalore 運輸公司在研討會中提出該公司的經驗，

該公司的車輛智慧系統，主要是以車輛追蹤系統(Vehicle tracking System, VTS)，該系統包括車輛追蹤單位(Vehicle Tracking Unit, VTU)及語音信息(Voice Kit)兩部分，VTU 的特色包括以 GPS 的偵測系統以追蹤車輛位置、每 10 秒將資料回應到 ITS 系統上、支援可升級的空中傳輸硬體系統。而語音信息則以麥克風及對講系統，提供司機與乘客及中控中心兩端之對話。上述資料均回傳到中控系統，由中控系統做 24 小時全天候的控制，相關資料隨時追蹤到中控中心的 GIS 地圖資料螢幕上，並由中控中心隨時調度公車。而路側的公車資料，也同時可提供旅客在手機的 APP 系統進行查詢。

四、公共交通的最後一里路：步行環境、步行和自行車

在新加坡，步行和自行車是人們在都會區常見的交通行為模式，提供連結公共運輸最初和最後一哩路(first- and last-mile)



的交通模式。目前自行車其使用人口數有持續增加的趨勢，為了

提高自行車的使用率，新加坡規劃相關計畫，包括：

(一)步行及自行車計畫(Walking & Cycling Plan)：於 2016 年 7

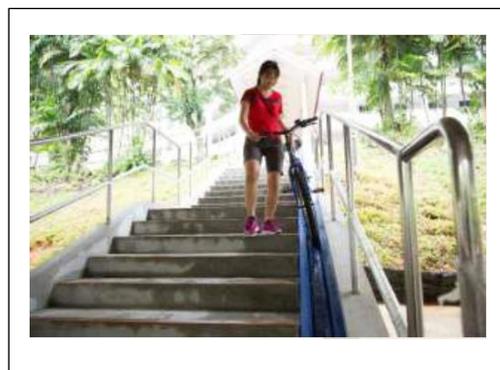
月起實施，選定特定商業區、零售業及工商園區、學校等地，提供便利的設施服務、足夠的自行車停車空間及輔助設施、提供明顯易辨識的號誌系統、提供路線的易行性、減少不同使用者在轉運點的使用衝突。

(二)國家自行車計畫(National Cycling Plan)：規劃目標為於每

一個組屋(HDB)地區建置一個自行車路網，目標年為 2030 年，其路網包括是鎮內路網、市鎮間路網、公園聯絡網和環島路網。

1. 市鎮內路網：路網包括每一個住宅區到公共運輸站、學校及每日的零售點的路網。自行車網連結到捷運站或公園等作為每個旅次的最初或最後一哩路所需之設施，並配合路網建置自行車越野及滑輪道。

2. 提供住家到工作地點無縫的交通旅程(建置市鎮間和市中心區的自行車路網)：在高速公路的

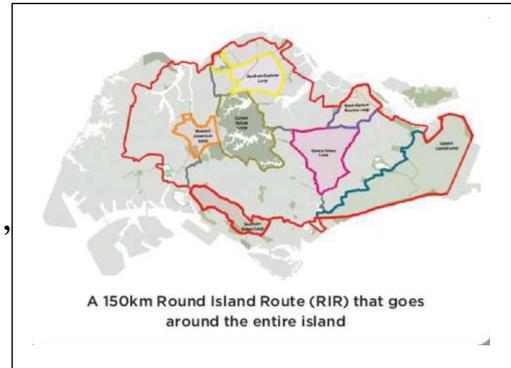


21.5 公里的廊帶上建立一個可供自行車路網，提供自行車、行人和公車通行。建立一個由北往市中心區的幹線路網，並

由幹線路網聯絡到每一個組屋區和公園聯絡道(PCN)。

3. 公園聯絡道(PCN)和環島路網：

PCN 是 1990 年代興築，連結公園、自然區域和開放空間的綠色路網，目前有超過 300KM 的 PCN 路網。



該路網可以提供自行車、跳躍和登山等類活動。環島路網是由現成的 PCN 串連而成，目的是為營造一個生活在公園的城市居住環境。

4. 支援設施：包括自行車停車設施及自行車滑輪道(指組屋街廓與街廓間人行天橋的階梯側邊提供自行車上下的溝槽)。

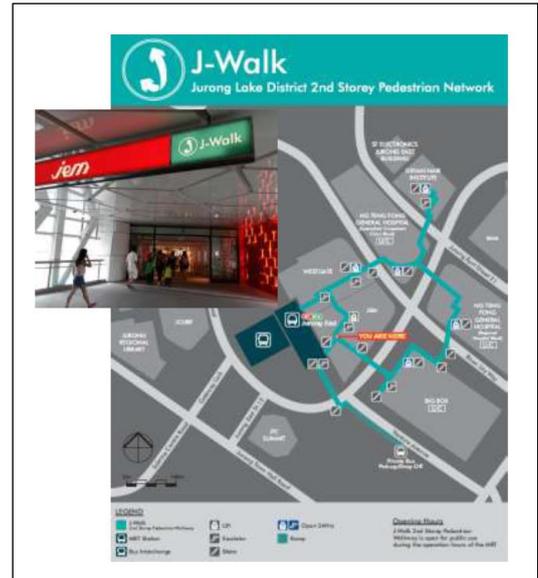
5. 步行空間的無縫連結，新加坡推出數個相關計畫，包括：

(1) Walk 2 Ride Programme: 將捷運車站 400 公尺半徑的公車轉運點和學校、醫療中心、住宅區和商業空間之間都配設有遮蔭的步行道，且於 2030 年前將 80% 的住宅區都可以在 10 分鐘的步行距離內都完成相關之配置作業。

(2) 用天橋或地下道連結所有的主要道路的跨越性交通，讓 97% 的商業中心區的建物都涵蓋在捷運車站的 400 公尺範圍內，而且這些區域都有地下道或相關連通道可以直接連結。

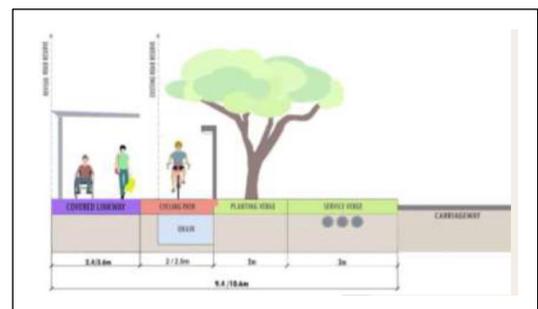
(3) 示範區 J-Walk：在裕廊湖區(Jurong Lake District，一個

城市外圍的大型商業中心)，在東裕廊捷運線和周圍發展區間建立一個人行路網，在該區每一個建物與建物間均有高架的連通道可以通行，連通道間有明確的標示系統，行人可於其間悠閒的享受步行的樂趣，該地區的商業中心並於每月的最



後一個周日訂為無車日，目前已試行 6 個月。

此外，在道路設計上也針對步行空間需求訂定行人友善的道路設計標準，包括提供行人安全無障礙，而且讓行人在新加坡悶熱及潮溼的天



氣下具有個遮蔭的空間。在行人、自行車、公車等不同使用者間也盡量降低使用者間的衝突；對於特定地區，如學校也特別劃定學校區之行進規範，以保持其安全性。為強化民眾對相關交通措施的了解，新加坡政府也積極宣導相關的安全政策，如自行車安全駕駛運動(如 Safe Cycling Programme/ Safe Riders Campaign)等。

五、中國地區的 BRT 推動經驗

(一)推動背景：

隨著私有運具的增加，新興道路建設對道路擁塞的問題越來越難得到紓解，而傳統的公車常見的行駛速度慢、準時性差的問題也無法滿足紓解大量交通旅次的需求，而軌道系統又因建設經費龐大，覆蓋率有限的情形下，部分都市開始選用 BRT 等具有低成本、可大量運輸、半便利性(semi-convenience)的替代運輸模式，因此在中國一二線城市的發展需要，BRT 自 2000 年以來發展迅速。

截至 2015 年底，中國（不包括香港，澳門和台灣）的快速公交線路總長度達到 3081.2 公里，年運載能力為 14.32 億人次。專用於 BRT 的車輛為 6,163 輛，其中新能源客車約佔 32.5%。目前，中國 20 多個城市如北京、廣州、成都、濟南、杭州、鄭州、合肥、大連、常德、常州、棗莊、昆明、廈門、重慶、鹽城、大豐、烏魯木齊、連雲港、銀川、紹興、蘭州等均已有的 BRT 系統，另有 10 多個城市正在規劃或建設 BRT，如天津、石家莊、武漢、宜昌、南昌、淄博、長沙、深圳、瀋陽、淮安、六盤水、喀什等。

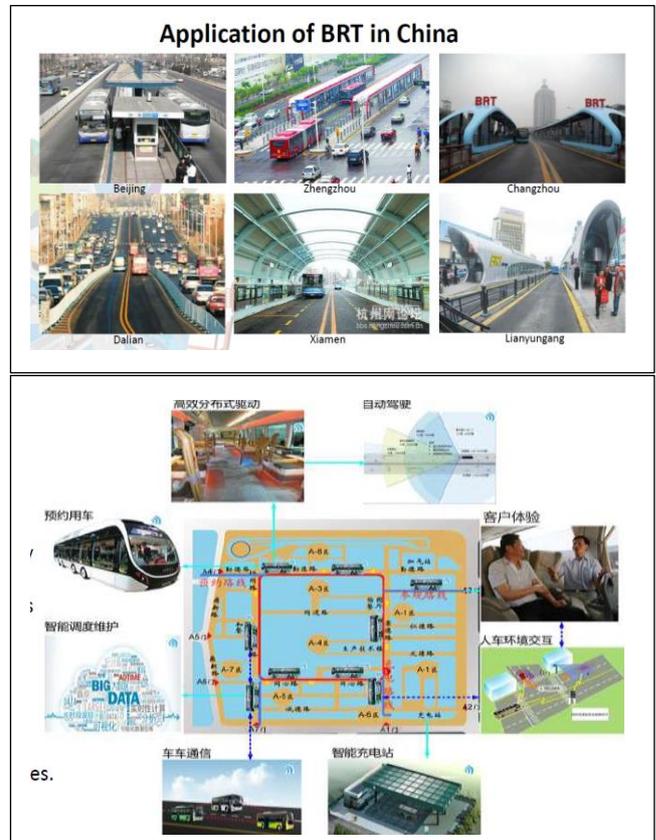
(二)發展方式

特色一、建立大眾訊息資訊公開：

加強城市公共交通與其他交通運輸模式等各類交通管理系統所

需之信息共享和資源整合，促進多種交通模式的結合，解決市民「最後 1 哩路」問題，提

高吸引力和利用率 的公共交通，提高公共交通的服務能力和分享率。由於 BRT 有專用車道，優先號誌、固定路線等，在現階段已經滿足自動駕駛操



作的基本要求。因此，大陸也將自動駕駛應用於 BRT 系統中，在 2015 年 4 月 20 日至 5 月 10 日，由鄭州宇通巴士有限公司開發的自動駕駛巴士 iBUS 已成功完成車輛的初步測試。2015 年 8 月 29 日，宇通自行開發的公共汽車安全在公路上行駛，最高時速 68km/h。這是世界上第一個在開放道路上無人駕駛公共汽車的首次試運行。宇通將在其工業園區建立一個智能交通系統網絡，實現自動駕駛、自動充電、智慧控制與車輛調度、智慧導航等功能，本計畫預計 3 年內能正式營運上路。

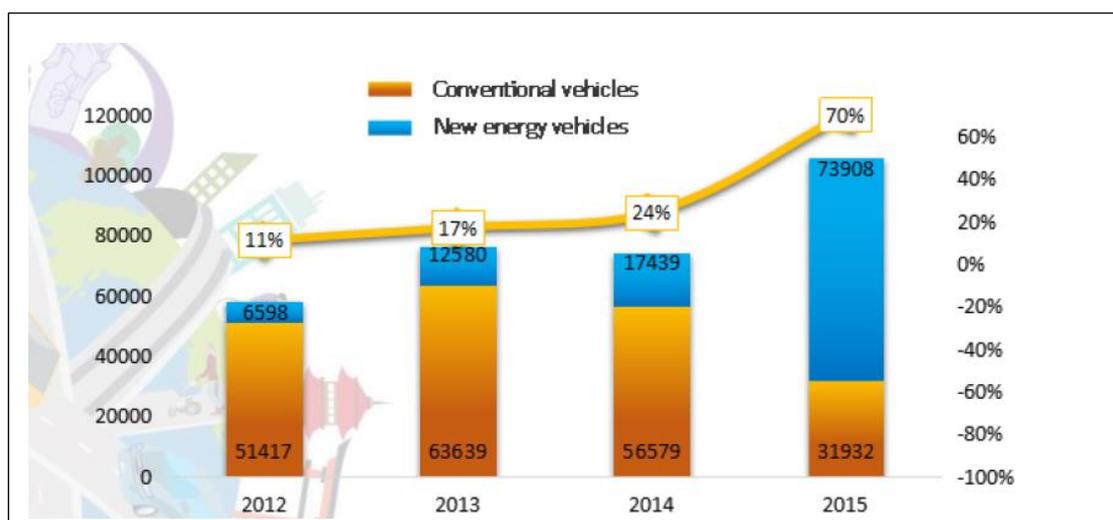
特色二、運用新能源車輛：

因中國對外國石油的依賴逐年增加，且大陸地區頻繁的霧霾和霧氣天氣，必須以節能減碳方式任務艱鉅來減緩相關問題。其

中新能源車輛推動計畫採四大階段來推動：

期程	政策內容
起始期 (2001~2008年)	1. 「十五」期間，確定了「三條縱線和橫線」組成的公共交通網絡，啟動了「863」方案的電動車大項目。 2. 國家和地方政府總投資約100億元。
大規模示範階段 (2009~2012年)	1. 2009年，啟動了「十城市節能新能源汽車示範應用」項目，總投資157億元。 2. 2010年，新能源汽車已納入戰略性新興產業。
公共運輸推廣期 (2013~2015年)	四個相關部會聯合發布「關於繼續推進新能源汽車應用工作要點」
綜合推廣期 (2016~2020年)	1. 2014年12月30日，四個相關部會啟動了2016-2020年推廣應用新能源汽車的財政支持政策。 2. 2015年10月9日，國家發展和改革委員會啟動「2015-2020年電動汽車基礎設施充電指導原則」。

由於上述相關政策的推動，新能源公車在公共交通市場的市場佔有率從2012年的11%上升到2015年的70%。從2016年1月到6月，新能源公車佔據80%的公共交通市場。



以鄭州第一期 BRT 計畫推動成果，共有 220 輛公共汽車每天載客 146,000 人次，每日里程為 45,900 公里。配合鼓勵措施，每年旅客成長率為 15%。其成效包括：

18 公尺長公共汽車 65 輛的公共汽車來縮短等待時間：

■ 平均每日里程：14,096 公里

■ 平均調度間隔：3-5 分鐘

■ 高峰時間間隔：1-2 分鐘

	Passenger volume (man-time)		Operating mileage (km)		Bus fare income per KM (CNY)		Bus volume (unit)	
	1 trunk line	8 branch lines	1 trunk line	8 branch lines	1 trunk line	8 branch lines	1 trunk line	8 branch lines
May 28, 2009	60171	29592	11459	12295	6.51	3.85	65	155
1 st month	2138455	1623478	408803	907410	7.42	2.57	65	155
2 nd month	2535057	1989553	422484	939387	8.80	3.12	65	155

免費轉乘措施

■ 網絡：共 9 條路線- 包括 1 條主要路線和 8 條支線

■ 免費接送站：64 站

■ 享受免費交通：566,000 次，且 60 歲以上的人可以享受免費乘車

其路線設置方式為於路中央設置專用

車道、採行專用號誌系統，其標準月台規劃包括：

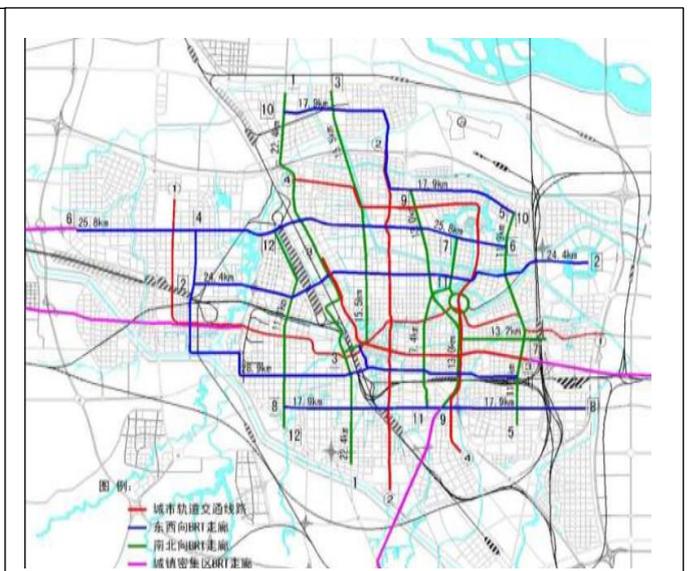
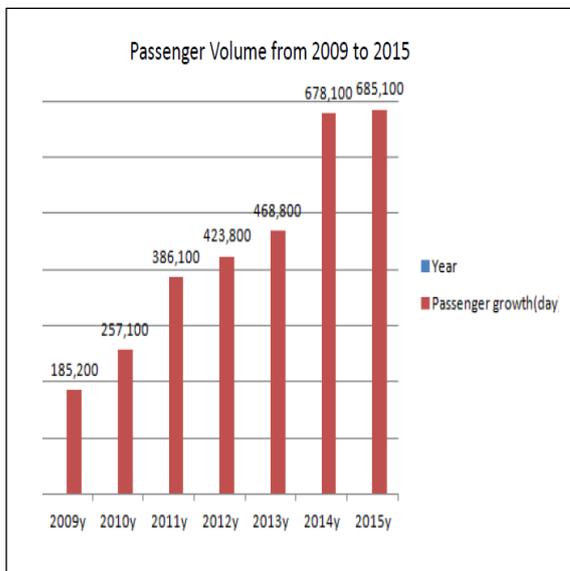


- 提供對稱和不對稱平台
- 平均站間隔 800m
- 位於道路交叉口附近的車站
- 平台寬 3m，長 60m
- 平台可以一次包含 2 個 BRT 總線
- 提供中央資訊控制系統，包括閘門，車票銷售及檢票系統等。



截至 2015 年底，鄭州 BRT 網絡共有 44 條路線，包括 3 條主要路線和 41 條分支路線。快速公交走廊總長 158.6

公里，共有 91 對公交車站，共有 1,206 輛公交車，其中 281 輛用於卡車路線。鄭州 BRT 於 2009 年 5 月 28 日正式投入運行，當日的客流量達到 18.5 萬人次。2015 年，載客量為 685,100 人次。



營運總量已經達到 11.02 億人次，每年為乘客節省約 103,200 小時/年（2011 年）旅行時間，因交通擁堵造成的時間平均縮減了 20%。鄭州未來預計在 2020 年前將完成 12 條 BRT 路線，包括 7 條南北向、5 條東西向，總興建長度約 210 公里。

肆、心得與建議

一、亞洲各國在公共運輸的投資加速：近年來亞太地區因為快速的都市化，各國對於都會區的公共運輸建設逐漸提高投資腳步，依據前面所提供之亞銀資料顯亞洲都市人口每年新增人口 4,400 萬人，80%的經濟活動在這些都市內。各國都逐漸提高軌道等公共運輸的投資比率，其中在 2015 年世界城市捷運運輸發展中，亞洲城市捷運運輸佔主導性地位約為 500 公里，其中中國大約已有 345 公里，印度 78 公里、韓國 28 公里、新加坡 17 公里、其他地區(包括日本、台灣、泰國及馬來西亞)約 31 公里，中東及北非地區(MENA)約 44 公里、歐洲 32 公里的軌道路網。新加坡、中國、印度等國在本次研討會中參與踴躍，從發表的資料顯示在軟體的建設都有長足的進步，甚至比台北都會區的建設腳步更佳。

二、以明確之目標及量化指標，作為公共運輸之長期建設投資方式：

1. 新加坡政府其可供發展土地有限，因此在交通建設上很明確的認定應加速公共運輸之推動，因此擬定不少公共運輸建設計畫，包括：陸路交通整體規劃 2030、改善巴士服務計畫、步行及自行車計畫、國家自行車計畫、環島路網、公園聯絡道計畫、Walk 2 Ride Programme、J-Walk 示範區計畫、自行車安全駕駛運動，

希望能透過不同的重點項目將軌道運輸、公車、自行車、步行等將公共運輸第一哩路到最後一哩路都可以連結在其交通整體規劃內，目前新加坡公共運輸使用率已高達 70%，雖然新加坡政府持續透過強化公共運輸規劃、稅制及通行權等限制小客車進入市區、強化軟體資訊供給等方式，持續提高公共運輸之使用率。

2. 新加坡的公共運輸政策以明確量化目標來協助檢視公共建設的達成度，包括(1)85%少於 20 公里的交通旅次可以在一小時內完成；(2)八成以上的住宅都能在 10 分鐘內到達捷運站；(3)尖峰小時的交通旅次中 75%都使用公共運輸系統。同時其建設項目，也以量化方式明確其投資內容，如 2030 年前將興建 5 條新的捷運路線，超過 100 輛新捷運車輛、800 輛公車、40 條新的公車路線；列車發車頻率可由現行之 120 秒縮短為 100 秒(即每 10 分鐘內到站列車由 5 列次增加為 6 列次)；捷運路網將由目前的 178 公里加倍延長到大約 360 公里；超過 40 個人行陸橋的電梯，以方便不方便的行人或老人進出，超過 700 公里的自行車道，興建 20 公里長的噪音隔離牆；增設超過 2,400 個腳踏車停放架等等，明確的量化標準也有助於政策宣導，讓民眾了解建設內容，於建設過渡期能對民眾所造成的不便，能獲取較高的體諒。
3. 此外，新加坡在規劃內容係從使用者角度，多面向考量不同用路

人(包括老人及行動不便者)在不同路段上的使用者需求，從出門即可享用具遮陽的人行空間，轉接各種運具上的考量，在在都顯示出規劃的細緻及嚴謹程度，這樣的規劃方式不僅讓用路人獲得很好的交通體驗，且對政府的建設內容有感。

4. 類似的政策規劃手法也展現在中國大陸的軌道運輸：中國大陸以高鐵為骨幹，透過不同的速度規劃，以不同軌道系統行經不同的城市群，在主要城市間以 250~350KM/H 的行駛速度內可於 1~4 小時的旅行時間內抵達之運輸系統，以 200~250KM/H 的行駛速度約可於 0.5~2 小時抵達期間的城鎮群，在主要都市內部交通則規劃以低於 200KM/H 的軌道形式於 1 小時內到達。
5. 相較於新加坡以明確的服務範圍，民眾對於未來的發展及交通變動情形，是具想像性及可預期性的規劃內容不同，國內目前正積極規劃未來 30 年之軌道路網，但對於路網的設定目標仍以運量、事故率、準點率、班距為目標，民眾很難有感、同時對於整體國土規劃之影響層面也較難評估。而且現行的建設目標也僅限高鐵及台鐵，對於地方建設的捷運建設及軌道建設配套的公共運輸發展內容等，並未設定發展目標或政策引導方向，顯然尚屬片段性的規劃內容。

交通部未來 8 年高鐵及台鐵建設目標

目標	指標		現況值	8 年目標
運量	每日運量	臺鐵	63.6 萬人	70.1 萬人
		高鐵	15.3 萬人	18.1 萬人
安全	事故率	臺鐵	12.78 件	10.50 件
		高鐵	0.06 件	0.00 件
可靠	5 分鐘內 準點率	臺鐵	93.61%	96.0%
		高鐵	99.40%	99.40%
便捷	單向 班距上限	臺鐵	< 3 小時	< 2 小時
		高鐵	≤ 1 小時	≤ 1 小時

三、交通大數據的應用及軟體發展，已成為硬體建設的最有力的支撐及服務的延伸：

1. 隨著智慧城市、大數據等議題的發酵，目前的交通整合資訊，以跨越不同的運輸公司、不同地區、不同運具、不同行業的整合服務，以印度、新加坡、中國大陸、日本等國提供的研討資料顯示，現在的資訊整合已從過去管理者角度提供服務，轉為從使用者角度，將其所有旅運行為過程中所可能搭乘的公共運輸包括軌道、公車、自行車等不同運具及其提供的運輸服務公司的資訊提供在一起，讓使用者從查詢、規劃、實際搭乘、使用、停轉到付費的每一個過程都可以完整查詢，對於非公共運輸使用者，也可提供路上交通資訊、行經通行費、轉搭乘公共運輸或轉以自行車、步行，單獨使用、共享使用、停轉服務等各類資訊都可查詢。

2. 國內目前以正積極推動智慧運輸，然其推動內容及指標，雖已提出要降低交通雍塞 25%、提高使用率 10%、提高公共運輸服務可及性 20%、創造關聯產業產值 300 億元等，但實質作法及配套性似難以窺知，對於國內實質問題是否能獲得解決仍待進一步了解？相關建設的連結性是否可透過智慧運輸系統發展計畫而得到解決？在政府資源有限的情況下，優先投資或建置的系統應為何？如何運用相關部會資源及民間資源來整合推動？等相關議題均須再審慎規劃。

四、大陸交通建設蓬勃發展，對於軌道運輸、公共運輸之發展迅速：

1. 大陸的軌道運輸發展迅速、規模龐大，至 2015 年底軌道路網已有 12.1 萬公里、高鐵路網 1.6 萬公里，已超前達成 2020 年規劃目標。而且客貨運的搭乘率均高，約占全球量的 30%；2015 年有 25.3 萬人次搭乘，客運量成長率達 10%；貨物量約 34 億乘車公里，且每年持續成長，其中跨國貨運可行駛 20 個國家，服務 108 個城市，服務範圍相當大，對國內外的運輸服務均達到相當的影響程度。另中國大陸仍持續擴大對軌道運輸(特別是高鐵)的投資建設，同時進行對聯絡周邊國家的高鐵建設投資，如新加坡、馬來西亞等地，除強化與周邊國家間之交通聯繫，也持續擴大中國經濟對外的聯繫及影響力。也藉由中國大陸龐大的內陸軌道市場，

大陸軌道運輸的自製率相當高，已儼然成為國際前三大的軌道運輸產業，在目前交通部擬推動國內軌道產業的同時，其市場規模、推動做法均值得國內深思。

2. 中國大陸除對軌道運輸進行投資外，對於 BRT 等公共運輸的投資建設、公共運輸軟體投資、自駕車及新型態的能源車輛也不虞餘力的投資建設，包括採行 BRT 方式的城市就已有 20 多個城市已建設完成，另有 10 多個城市已陸續規劃或建設中。為鼓勵新能源車的推廣，也制定明確的推廣計畫來推動，其步伐相較於國內在 BRT、自駕車、新能源車輛的推動腳步更快速、政策方向更明確，值得國內參考。