

二、出席會議

2.1 會議議程

本屆 SITCE 2018 會議由國際公共交通協會 (UITP) 與新加坡陸路交通管理局 (LTA) 共同合作舉辦，會議期間為 107 年 7 月 9 日至 12 日，會議議程如表 2-1 所示。由於本屆的 SITCE 2018 會議同時結合主辦第三屆國際軌道大會 (IRC)，因此各項專題演講、研討議題、展覽內容，乃至於報名參加的單位或個人，以及大會贊助廠商多與軌道運輸有關。

此外，由於本屆會議也是世界城市峰會 (World City Summit, WCS) — 新加坡城市解決方案 (City Solutions, Singapore) 的主要活動之一，因此會議的第一天 (7 月 9 日) 早上為 WCS 的開幕式，SITCE 2018 的開幕式則安排於當日下午舉行，而位於會展中心 1 樓的展覽會也跟 WCS 共用展覽場地。此外，第一天晚上的歡迎晚宴與第二天晚上的廠商之夜，可讓與會者與參展廠商進行社交互動及商業交流，而會議第三天下午的 CEO 會議，則讓與會單位的執行長 (CEO) 或高階領導人能就大會主要議題進行意見與經驗的交換。整體而言，本屆會議充分提供產、官、學各界交流與學習的機會。

本屆 SITCE 2018 會議議程包含大會、專題演講、研討會、展覽會、技術參訪等活動，大會主題訂為「以人為本的數位化軌道」，涉及之議題面向歸納簡列如下，至各項議題及議程詳如表 2-1 所示。

1. 創新的軌道基礎設施-設計與施工。
2. 強化軌道系統的全生命週期管理-設計、營運、維修及資產管理。
3. 數位化的軌道系統-新科技與技術發展。
4. 促進乘客服務及公關管理。
5. 軌道系統發展與營運治理-組織與關係的發展。
6. 加強軌道營運網絡的安全-安全與復原力。

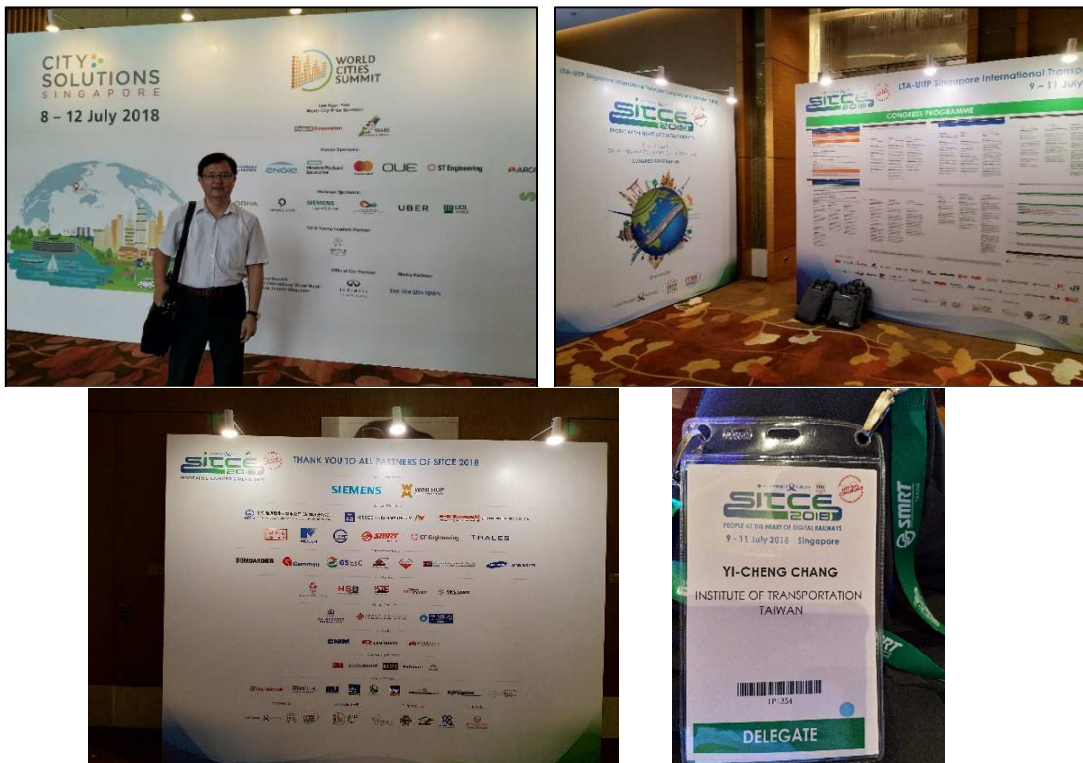
表 2-1 SITCE 2018 大會議程

時間	議程		
2018 年 7 月 9 日(星期一)			
08:00~17:00	報到		
09:30~17:30	SITCE 展覽會(併新加坡城市解決方案展覽)		
09:30~11:45	世界城市峰會開幕式、全體會議及對話		
12:30~14:00	午餐		
14:00~15:30	SITCE 2018 開幕式		
15:30~16:30	貴賓參觀導覽		
19:00~21:00	歡迎晚宴		
2018 年 7 月 10 日(星期二)			
09:30~17:30	SITCE 展覽會(併新加坡城市解決方案展覽)		
09:00~10:30	全體會議： 現況報告與有何利害關係？		
	如何解決個人運輸需求並引導永續運輸市場，而非僅是賣車票	城市軌道治理和監督框架—尋求有效性	自駕車時代的未來軌道交通—經驗學習和公民社會治理的挑戰
11:00~12:30	專題研討		
	場次 1： 今日的全自動運行，明日的自主化列車	場次 2： 基礎建設的視情維護	場次 3： MaaS：新法寶？熱門時尚？或模式移轉？
12:30~14:00	午餐		
14:00~15:30	專題研討		
	場次 4： 輕軌—當軌道與城市相遇	場次 5： 安全仍然是數位化時代的第一優先事項	場次 6： 客戶服務 2.0、3.0 或 4.0...卓越才是王道
15:30~16:00	茶敘時間(Coffee Break)		
16:00~17:30	專題研討		
	場次 7： 展望最寶貴的資產：人力資源、人才、技能和世代的挑戰	場次 8： 軌道列車的視情維修	場次 9： 創新的基礎建設
17:30~20:00	新加坡城市解決方案展覽會廠商之夜		
2018 年 7 月 11 日(星期三)			
09:30~17:30	SITCE 展覽會(併新加坡城市解決方案展覽)		
09:00~10:30	專題研討		
	場次 10： 數位化對軌道安全的好處與挑戰	場次 11： 新加坡軌道交通專業	場次 12： 讓軌道交通更具能效

表 2-1 SITCE 2018 大會議程(續)

時間	議程		
11:00~12:30	專題研討		
	場次 13： 軌道業者在數位化轉型方面的經驗	場次 14： 報廢管理與列車延壽	場次 15： 人工智慧在軌道及其他公共運輸
	午餐		
14:00~15:30	專題研討		
	場次 16： 軌道對區域連結性與經濟發展的影響	場次 17： 生命週期資產管理—以最佳成本實現更高的可用性	場次 18： 如何讓數據為您的服務增加價值
	茶敘時間(Coffee Break)		
16:00~17:30	SITCE 2018 閉幕式、 CEO 討論會議：建構數位化都市軌道交通的成功藍圖		
17:30~20:00	慶功晚宴		
2018 年 7 月 12 日(星期四)			
09:30~12:30	技術參訪		
	參訪 1： 大士西路機廠 (Tuas West Depot) 的數位化	參訪 2： 烏節車站 (Orchard) 月台連通道隧道挖掘工程	參訪 3： 濱海灣站 (Marina Bay) 的地面凍結工程

資料來源：SITCE 2018 官網



資料來源：筆者拍攝

圖 2.1 會場門口看板

2.2 年會參與情形

本屆大會的主題是「以人為本的數位化軌道（*People at the Heart of Digital Railways*）」，主要的關注重點在於探討數位化技術如何改變軌道運輸領域，以及為以人為本的交通系統帶來創新解決方案，以改善通勤者的體驗。值得注意的是，大會同時指出雖然目前已可見到和體驗軌道運輸受到部分數位化技術帶來的改變，但嚴格來說仍然處於早期階段，在可預見的未來，大數據和物聯網技術的應用將顯著改變軌道工程建設、營運和維護、商業文化、組織和管理的發展，其影響層面將再進一步擴大。

本屆大會主席於開幕式致詞時指出，雖然軌道的數位化涉及技術創新面向，且可因此推動軌道朝向更安全、更具彈性和永續發展的運輸系統，進而有助於形成更多宜居的社區，但是最重要的是不可偏離「以人為本」這個 UITP 與 LTA 近年來一直倡導的核心價值，因為相關革新作法惟有能為軌道使用者提供更好、更輕鬆的軌道旅行體驗，並改善軌道員工的工作環境，才能帶來全面的利益。

本屆 SITCE 2018 會議共有來自 30 多個國家與地區的 233 家公司合計超過 630 名代表（含筆者共有 4 位來自臺灣）報名參加，而且大會亦規劃來自 30 多個國家共 93 位引言人和 60 位不同公司的代表進行意見交流與經驗分享，充分顯示其在全球公共運輸領域的影響力。

2.3 開幕式與專題演講

2.1 節提及本屆會議第一天上午安排世界城市峰會（WCS）—新加坡城市解決方案開幕式，至 SITCE 2018 開幕式則被安排在當天下午舉行。謹就兩個開幕式之紀要說明如下：

1. 世界城市峰會（WCS）—新加坡城市解決方案開幕式

2 年 1 次的 WCS 是政府領導人和業界專家的專屬平台，目的在解決宜居和永續的城市挑戰，分享城市綜合解決方案（Total solutions）並建立新的伙伴關係。WCS 由新加坡宜居城市中心（Centre for Liveable Cities, CLC）和城市重建局（Urban Redevelopment Authority of Singapore, URA）聯合舉辦，著名的亮點包括李光耀世界城市獎、年度世界城市峰會市長論壇和世界城市峰會青年領袖研討會。

前述宜居城市中心（CLC）係由國家發展部和新加坡環境與水資源部於 2008 年 6 月共同成立。該中心匯集了新加坡在公、私營部門永續城市發展方面的專業知識，目的在透過發展及精進作為，讓新加坡擁有更好的城市治理、綜合城市規劃、有效資源管理、負擔得起的優質住房、高效的運輸管理和環境永續性方面的經驗。簡單來說，該中心除作為新加坡城市管理專業知識的重要資料庫外，還透過會議、論壇、研討會，促進新加坡和全球城市間的實務和學習交流。此外，該中心也與其他國際和地方智庫、研究機構的合作，展開及時、實用和相關的政策性研究。

至於城市重建局（URA）則是新加坡的國家土地利用規劃和保護機構，其使命是“讓新加坡成為一個生活、工作和娛樂的好城市”，並且透過與社區合作規劃和促進新加坡的體育發展，努力創造一個充滿活力和永續發展的城市。該局也是新加坡的主要國家土地銷售代理，能透過出售國有土地以吸引和引導私人資本投資等多元參與策略，開發滿足土地使用需求的場所。此外，URA 同時亦

為濱海灣區的場地經理，能與其他政府機構和私人利害關係者合作，在濱海灣區內推廣令人興奮的活動，並且透過推動卓越的建築和城市設計，營造令人興奮的新加坡城市景觀。

本屆 WCS 的開幕式首先由新加坡副總理兼經濟和社會政策協調部部長 Tharman Shanmugaratnam 揭幕並致歡迎詞，其他受邀致詞貴賓尚有斯里蘭卡總理 Ranil Wickremesinghe 及印尼協調海事部部長 Luhut Pandjaitan，大會主席則是由新加坡外交部大使 Prof. Tommy Koh 擔任。

有鑑於城市已成為世界上主要的人口和經濟集合體，而且“超大城市（mega-cities）”正在崛起，而城市化進程加快、資源需求不斷增加、加上氣候變遷將抑制許多城市進步和繁榮的潛力，未來的城市、水、環境和交通管理應如何發展，以跟上城市化的步伐？實是值得探討的議題。WCS 的開幕式於前述貴賓致詞後，緊接著由新加坡外交部大使 Prof. Chan Heng Chee 擔任主持人，邀請世界銀行集團首席執行官 Dr. Kristalina Georgieva、中國生態與環境部副部長莊國泰、印度安得拉邦首席部長 Shri N. Chandrababu Naidu、雅各布斯主席兼首席執行官 Steven Demetriou、Dassault Systèmes 副主席兼首席執行官伯納德查爾斯，以及阿拉伯聯合大公國氣候變化與環境部部長 Dr. Thani Bin Ahmed Al Zeyoudi 等人就「宜居及永續的未來之都市解決方案」進行與談。

本次 WCS 大會共有超過 3,000 名的政府、國際組織和業界高層、城市解決方案專家和參與者報名參加，相互分享有關跨學科、跨領域的政策、管理策略和解決方案的看法與經驗。



資料來源：筆者拍攝

圖 2.2 世界城市峰會 (WCS) 開幕式

2. SITCE 2018 開幕式

本屆 SITCE 2018 會議的開幕式首先邀請到新加坡陸路交通管理局 (LTA) 主席 Alan CHAN Heng Loon 及國際公共交通協會 (UITP) 主席 Pere Calvet Tordera 致詞，接著由著名的國際公共交通研究負責人和政策顧問--澳洲莫納什大學公共運輸研究小組的 Graham CURRIE 教授及德國鐵路公司數位辦公室主任 Stefan STROH 就「數位化客運鐵路面面觀」和「德國鐵路的數位化轉型」等兩個主題進行專題演講，最後再邀請新加坡陸路交通管理局 (LTA) 首席執行官 Ngien Hoon Ping、UITP 亞太執行委員會主席 緒方先生，以及 UITP 工業部主席暨英國 Bombardier 副董事長 Per Allmer 等人進行與談。



資料來源：筆者拍攝、SITCE 2018 官網

圖 2.3 SITCE 2018 開幕式

(1) 數位化客運鐵路面面觀

Graham CURRIE 教授的演講首先定義所謂「數位化客運鐵路」即客運鐵路營運、乘客體驗和信息管理方面的改進，都是通過數位化技術的進步而實現者。相關的數位化技術包括無線通訊、物聯網（IoT）、大數據、視覺化技術、智慧型手機、便宜的定位、便宜的網絡連結偵測器、計算能力、地理資訊系統、新媒體等。

接著提及 Monash 大學運輸研究所就數位化客運鐵路之乘客流的監控及模擬、社交媒體與鐵路中斷、大數據/視覺化與鐵路可靠度、列車與軌道維護偵測器、電車駕駛模擬改善績效等項目之相關研究成果。例如乘客流之監控主要是透過票證及無線網路；鐵路發生非預期性中斷時之媒體露出則以 Twitter 及 Facebook 為主；另外透過駕駛模擬進行節能駕駛的訓練，約可節省 9% 的能耗。

Graham CURRIE 教授最後簡介 Monash 大學成立的公共運輸研究小組的任務與網址，希望與會各界能夠就公共運輸的系統、使

用者、規劃及政策等面向進行交流。

Monitoring & Simulating Passenger Flows

Wifi Sensors – Richmond Station, Melbourne

Myki data

WiFi data

Social Media and Rail Disruptions

Platform	Usage (%)
N/A	12%
Foursquare	1%
Blog/Live Chat	7%
RSS Feeds	4%
Flickr	1%
Gmail	9%
YouTube	9%
Twitter	16%
Facebook	35%

Big Data/Visualisation & Rail Reliability

How to Understand Reliability with Complex Interaction Effects in Large Rail Networks?

Public Transport Research Group Website

Connecting cities through our research.

Public Transport Research Group WEBSITE PTRG.INFO

50 PROFESSIONAL RESEARCHERS

24 PHD RESEARCHERS

48 MASTERS STUDENTS

18 CURRENT PROJECTS

6190 RESEARCH PAPERS

170 COUNTRIES

資料來源：SITCE 2018 官網

圖 2.4 「數位化客運鐵路面面觀」簡報摘錄

(2) 德國鐵路的數位化轉型

Stefan STROH 主任的演講首先提及德國鐵路公司成立於第 1 次工業革命，100% 為德國聯邦政府所擁有。該公司為一年收益達 400 億歐元，擁有 30 萬名員工的運輸與物流業經營者，並且在全球 140 個國家都曾經有過合作計畫。

接著說明有鑑於全球近 10 年來的數位科技發展，例如自動

車改變運輸模式、人工智慧 (AI) 隨處可見、AR/VR 帶來更真實的體驗、人與機器的深度連結、巨量計算 (大數據) 的實現，以及區塊鏈所創造的新信賴網絡等，讓德國鐵路公司不得不作出因應：

- ① 以顧客為中心 (Customer centric)：將重點放在客戶和他們持續改變的運輸與物流需求。
- ② 上市時機 (Time to market)：以空前的速度建立並擴展新產品和服務。
- ③ 突破性 (Disruptive)：持續部署新技術，並將數位技術更加徹底地融入現有的設施和流程。

同時指出德國鐵路公司於2014~2017年已獲致顯著的進展，包括成立6個跨所有業務部門的數位初始集群(initial cluster)、啟動加速器“minDBox”及以客戶為中心的開發實驗室“d.lab”、成立數位風險投資公司、提出自動駕駛(公、鐵路)、智能城市及新數據驅動商業模式的戰略計畫、與 Plug-n-Play 合作建置”Beyond 1435”開放式創新平台，並啟動 CDO 組織等。

最後指出目前德國鐵路公司正依循以下兩個主流作法推動數位化，並且揭示數位化核心元件應包括智慧運輸、智慧物流、智慧資產及智慧管理四大部分。然而因為運輸戰略的核心就是行動服務和需求反應的運輸，且運輸市場變化快速，因此營運者需要擁有不同水準的數位化能力，以提供客戶在整個旅程中可以獲得無縫、客制化和環境敏感的體驗。

- ① 以數位化核心驅動新數位商業模式：為公司的 B2C 和 B2B 客戶提供最佳的、數位化的客戶體驗和流程，同時在公司的目標市場中建立新的、以數據為導向的商業模式和平台。
- ② 建立一個數位轉換引擎@ SCALE：即建立一個開放、可擴展的創新生態系，同時朝向數據驅動 (data-driven，即數據的蒐集就是為了決定設計決策，通常已經有明確的目標、要解決的

問題，透過數據得到答案後進而做出決定）型的組織發展，並為數位世界進行授權及吸引員工。

德國鐵路公司的 DSD (Digitale Schiene Deutschland) 計畫揭示了鐵路部門的長期發展目標：以全自動鐵路營運整合了容量管理和營運系統，並且透過更高的容量、高好的服務品質、更具競爭力的成本及更佳的经济效益，提升整體的競爭力，同時建立包括數據蒐集與分析的能力、數位平台、數位創新生態系統、敏捷的組織和變革等數位化轉型的能力。



資料來源：SITCE 2018 官網

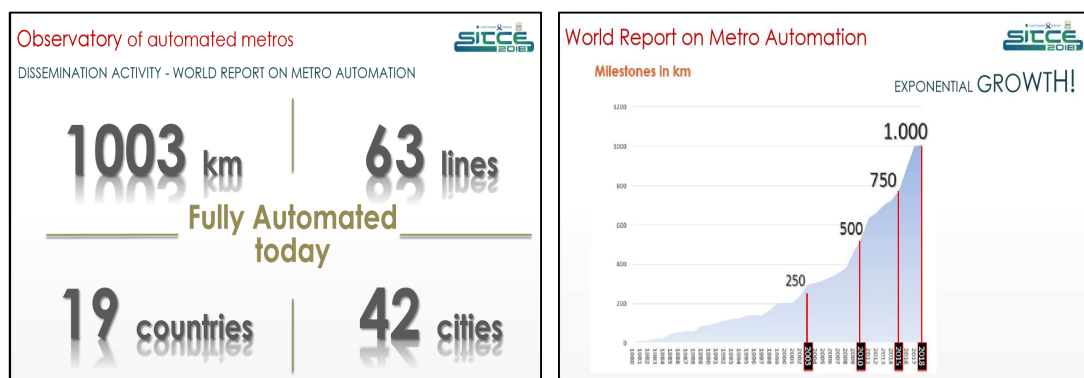
圖 2.5 「德國鐵路公司的數位化轉型」簡報摘錄

2.4 研討會

本屆大會共安排 18 個研討主題（如表 2-1 所示），研討的重點涵蓋軌道運輸之規劃、設計、施工、維修保養、營運管理，乃至人力資源及數位化科技應用等議題，面向相當完整，惟因每日同時段皆有 3 個主題同時舉行，以下謹摘整筆者親自參與之 6 個場次的主題研討重點進行摘要說明。

場次 1：今日的全自動運行，明日的自主化列車

本場次引言人首先介紹自動化地鐵觀測站（Observatory of automated metro）這個平台，這個平台的主要任務就是在所有商業領域，以跨領域方式傳播和分享關於自動化地鐵路線的最新和最重要的知識。本平台目前共有來自世界各地的 17 個成員，包括巴塞隆納、哥本哈根、杜拜、伊斯坦堡、巴黎、里昂、羅馬、聖地牙哥、溫哥華、香港、新加坡及臺北等世界知名的捷運或地鐵系統。此外，也於會中傳達全球有關地鐵自動化的一些訊息，例如全球擁有地鐵路網的城市有 23% 擁有至少 1 條全自動化的地鐵路線；又如 2018 年全球已有 19 個國家，42 個城市，共 63 條路線為全自動化地鐵路線，路線總長度已達 1,003 公里，且近年來持續以非常快的速度成長。



資料來源：SITCE 2018 官網

圖 2.6 2018 年全球自動化地鐵發展概況

接著引言人從地鐵的「新興技術：新機會」、「自動化與自主化」、「自動化等級與自主化等級」、「下一世代的列車控制」、「自動化

的效益」及「自動化的挑戰」等六個面向探討自動化地鐵的效益與挑戰。其中，新興技術如雲端計算、自動車、大數據分析、人工智慧-深度學習、網路保全及新的網際網路等技術，可能可為自主化地鐵的發展帶來機會，而所謂的自主化與自動化的不同，就在於前者擁有意識、責任、道德、商業、自由、政治、生命、倫理等概念並可自主做出合理決策之能力，終極目標就是達到無人駕駛。



資料來源：SITCE 2018 官網

圖 2.7 地鐵自動化與自主化的區別(左)與自動化的效益(右)

場次 4：輕軌—當軌道與城市相遇

本場次的引言人首先強調在過去的 30 年裡，街道輕軌在歐洲和北美取得了巨大的成功。現在，它開始在亞洲城市發揮作用，接著針對這個無與倫比的“城市塑造者”的下一個發展階段提出回顧與看法，包括數位化會對輕軌的乘客與營運者帶來什麼影響、改善都市軌道並確保永續服務品質的維修保養與控制的相關技術，以及營運與安全措施事故分析的創新與實踐。

引言簡報中提及法蘭克福的有 75%的軌道使用者認為數位化對軌道的服務會有幫助或非常有幫助，且有 80%的乘客願意經常使用它；透過數位化技術進行最佳化的維修與營運規劃，可實現高達 10%的成本節省；在駕駛輔助方面，也能在每次防止電車間會造成結構性損壞的事故中，節省超過 1 歐元。此外，為了確保大都市的永續生活品質，並且因應能源消耗、運輸需求和氣候變遷等挑戰，電動化的公共交通

不僅是迫切的也是關鍵所在，惟仍需要新的例如數位化這樣的強大的工具，而且是透析軌道狀況、進行預測性維護及多元管理措施的基礎。最後，提及都市軌道相關技術創新與安全措施，包括停車警示系統、車道燈、先進的駕駛輔助系統-速度監視與防撞，以及以駕駛模擬器訓練駕駛員等。



資料來源：SITCE 2018 官網

圖 2.8 數位化對輕軌乘客與營運者的影響(左)及安全措施(右)

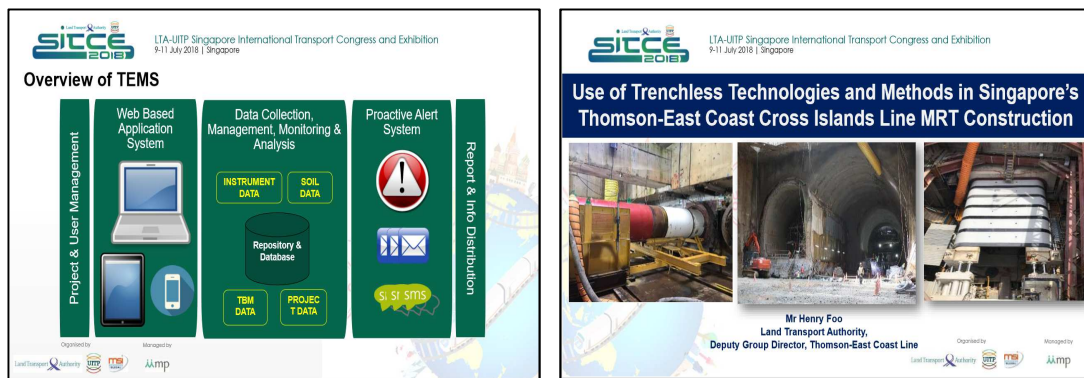
場次 9：創新的基礎建設

城市軌道基礎設施是複雜的資本密集型項目，在數位化的支持下，新型施工技術如何有助於控制甚至削減資本支出是本場次要探討的課題。引言人首先介紹隧道與開挖監測系統（Tunnelling and Excavation Monitoring System, TEMS），接著介紹在新加坡湯姆森-東海岸線捷運建設中使用的非開挖技術和方法，最後介紹大直徑潛盾隧道建造技術等發展與應用概況。

引言簡報中提及使用 TEMS 的原因包括：(1)它是一種用於整合、查看和評估大量數據的單站式集中平台；(2)它是基於 Web 可隨時隨地監控的平台；(3)它可生成監控圖、分析和總結報告；(4)它可經由蒐集數據更快速地進行解釋和評估，進而提高施工安全性。簡言之，對各種資訊與數據來源的單站式綜合分析，可以加強地下建築的風險管理；資通信技術的改進，可提高回饋至施工效果的時效；至於數據分析則可提供將施工監控提升到新的水準的新機會。引言人數次強調

隧道工程的安全至關重要，持續的努力和改進（如 TEMS），可以降低風險並確保地下施工的安全。

此外，引言簡報亦提及可用於地下工程的傳統切割和覆蓋方法的創新並非隧道開挖的替代品，但可在人口稠密且對地下開發的需求不斷增加的城市中提供有吸引力的解決方案；而非開挖施工方法通過減少對地表的干擾，可使工地附近的住宅和商業利益關係者受益，而且可提高生產力，減少人力，進而同步驅動新加坡的國家建設生產力。至計畫過程所遭遇的挑戰與實施措施等經驗，將成為未來計畫的良好資料庫。簡報中另有提及幾個新加坡隧道工程與技術的範例，恰巧是本屆大會安排的技術參訪對象（內容介紹可參閱本報告三、技術參訪與當地交通考察）。



資料來源：SITCE 2018 官網

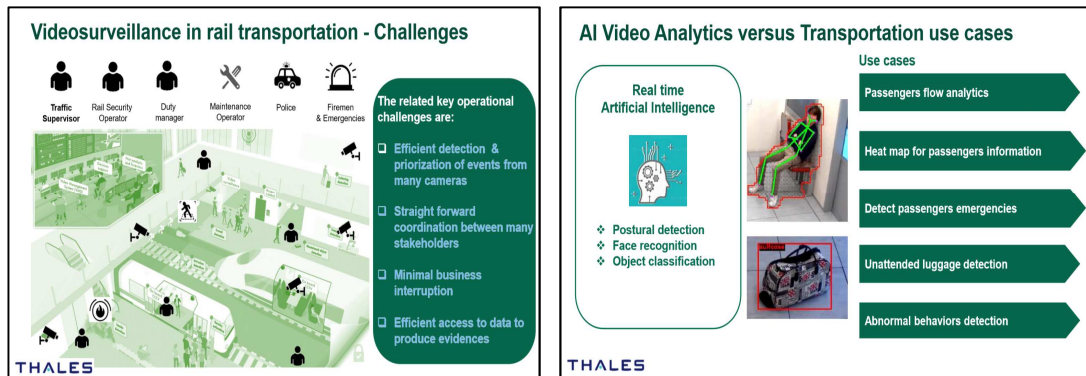
圖 2.9 TEMS 概述(左)及 TEL 線捷運使用非開挖技術和方法(右)

場次 10：數位化對軌道安全的好處與挑戰

本場次引言首先強調網絡安全是數位化軌道面臨的最大挑戰之一。無論是固定還是移動式的設備，都可透過物聯網實現軟體和/或數據的交換。面對入侵者的威脅，軌道系統為入侵者提供了數千個“訪問門”，因此急需進行正確辨識並獲的適當保護。本場次引言簡報分別從軌道運輸影像監控的挑戰、如何處理網路威脅、讓軌道系統在潛在的網絡攻擊中保持領先、培養網絡安全思維等四個面向進行探討。

前述軌道運輸影像監控的主要挑戰包括：(1)必須高效率的檢測和

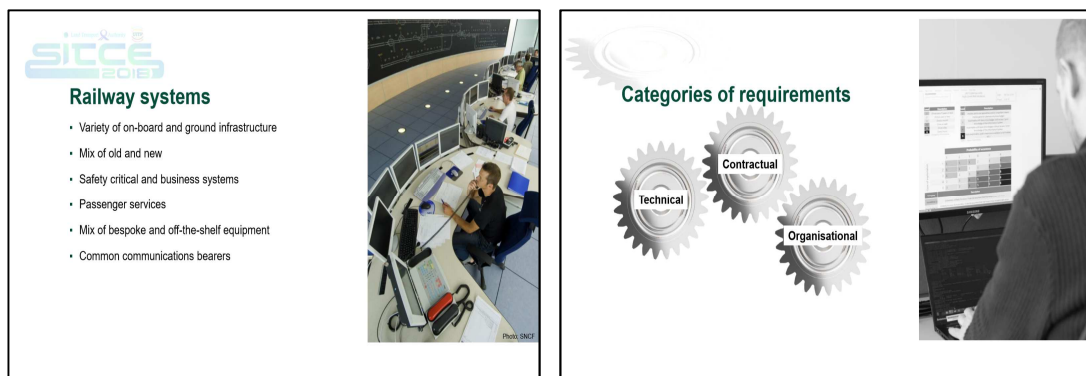
優化來自許多攝影機的事件；(2)面臨許多利害關係者間的直接協調；(3)讓業務中斷的情形必須最少；(4)要能有效獲得數據以產生證據。因此必須導入 AI 人工智慧的影像分析方法，然而公共運輸的環境非常複雜，且人類洞察力能更有效地檢測異常情況，因此仍需要進行現場試驗。不過 AI 人工智慧技術非常有前景，還是能有利於終端使用者。



資料來源：SITCE 2018 官網

圖 2.10 影像監控的主要挑戰(左)及 AI 影像分析方法(右)

軌道容易受到網路威脅的原因在於它擁有各種新舊混合、定制與現成混合的車載和地面基礎設施，而且需要透過通用性的通信承載。為了因應這樣的威脅，首先必須盤點軌道系統的脆弱度並加以分類，以檢視設備和系統是否未得到充分保護（技術面），所交付的設備是否有達到指定的安全性（合約面），以及因為軌道系統係由許多利害關係者設計、建造和營運，其所採用安全方法是否不同。



資料來源：SITCE 2018 官網

圖 2.11 軌道容易受到網路威脅的原因(左)及脆弱度分類(右)

本場次引言人另以香港地鐵為例，說明如何讓軌道系統在潛在的網絡攻擊中保持領先，包括：(1)加強網絡安全，確保安全，服務和效率；(2)根據獨特的個人系統功能，加強企業網絡安全戰略和軌道營運保護措施；以及(3)跟上全球環境和行業趨勢的步伐等，讓香港地鐵在因應網路威脅方面，成為世界領先的軌道之一。



資料來源：SITCE 2018 官網

圖 2.12 香港地鐵在因應網路威脅的做法

至於在培養網絡安全思維方面，首先必須認清網絡空間是一個新的境地，而且沒有地理邊界，因此更加需要確保提供基本服務的重要系統的安全，而網路安全法案（Cybersecurity Act, CSA）的建立可以對國家網絡安全功能進行專門和集中的監督。CSA 的四大目標包括：(1)保護關鍵資訊基礎設施；(2)調查網絡安全威脅和事故；(3)資訊分享；以及(4)網絡安全服務供應商的許可。引言人最後強調由於網絡破口的後果可能是嚴峻的，可能會需要高昂的解決成本並會喪失可信度及損害聲譽，因此網絡安全值得每個組織的最高層關注，而且應被視為董事會的議題，同時應分配足夠的資源，以確保能夠部署網絡安全措施來保護關鍵系統和網絡。



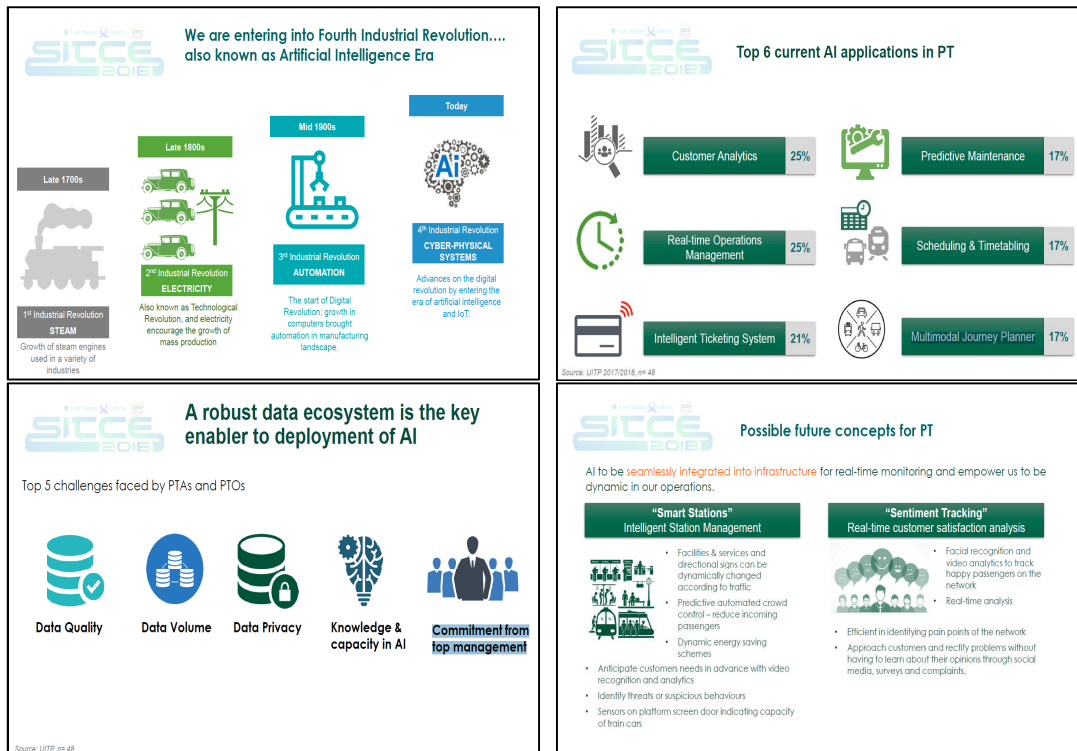
資料來源：SITCE 2018 官網

圖 2.13 網絡安全思維與網路安全法案(CSA)

場次 15：人工智慧在軌道及其他公共運輸

在不斷加速變化的今天，我們正在進入第四次工業革命，而這也被認為是人工智慧（AI）的時代。數位化、物聯網（IoT）和大數據的結合正在引發“數據爆炸”，隨後人工智慧使用於公共運輸部門，特別是軌道部門，將變得越來越重要，且每年將高效率地產生數十億筆數據。本場次將介紹 UITP 亞太運輸卓越中心（AP CTE）關於“公共運輸中的人工智慧”相關研究的最新發現，以及一個多元專家小組討論人工智慧如何塑造軌道運輸業和整體公共運輸系統。

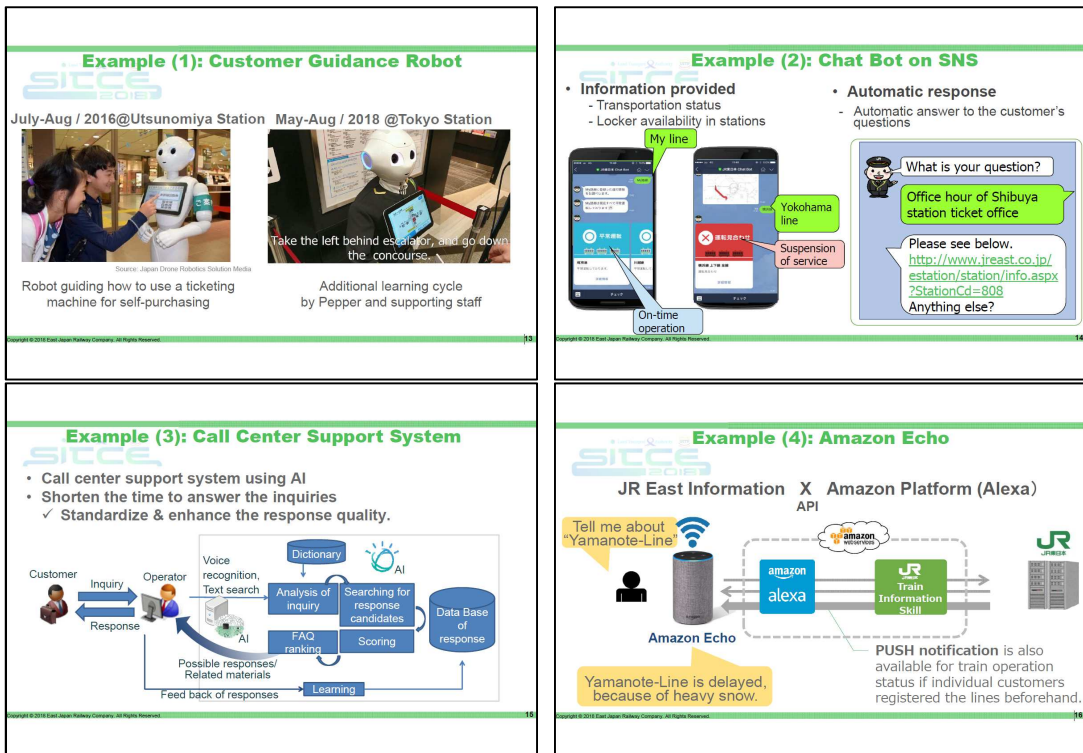
人工智慧已經融入我們的日常生活中並且正在加速發展，其能力甚至已經提高到超過人類的表現。其中，人工智慧對經濟的影響預計將使全球 GDP 在 2030 年增加 14%~15.7 萬億美元，而且 44% 的高階主管認為愈晚實施人工智慧將使業務容易受到破壞性的影響。此外，公共運輸愈來愈多採用人工智慧，已有超過 60% 的公共交通利害關係者（主要是運輸業者），參與人工智慧技術解決方案，而且大多數人在過去 3 年中即開始投資人工智慧。雖然強大的數據生態系統是成功部署 AI 的關鍵推動因素，但是仍面臨五大挑戰：資料品質、資料數量、資料正確性、人工智慧的知識與能力、高層管理人員的承諾。發言人指出“必須從現在開始改變，未來，AI 不是知識的競爭，而是創造力與想像力的競爭，並且是由智慧與豐富的經驗所驅動的”。



資料來源：SITCE 2018 官網

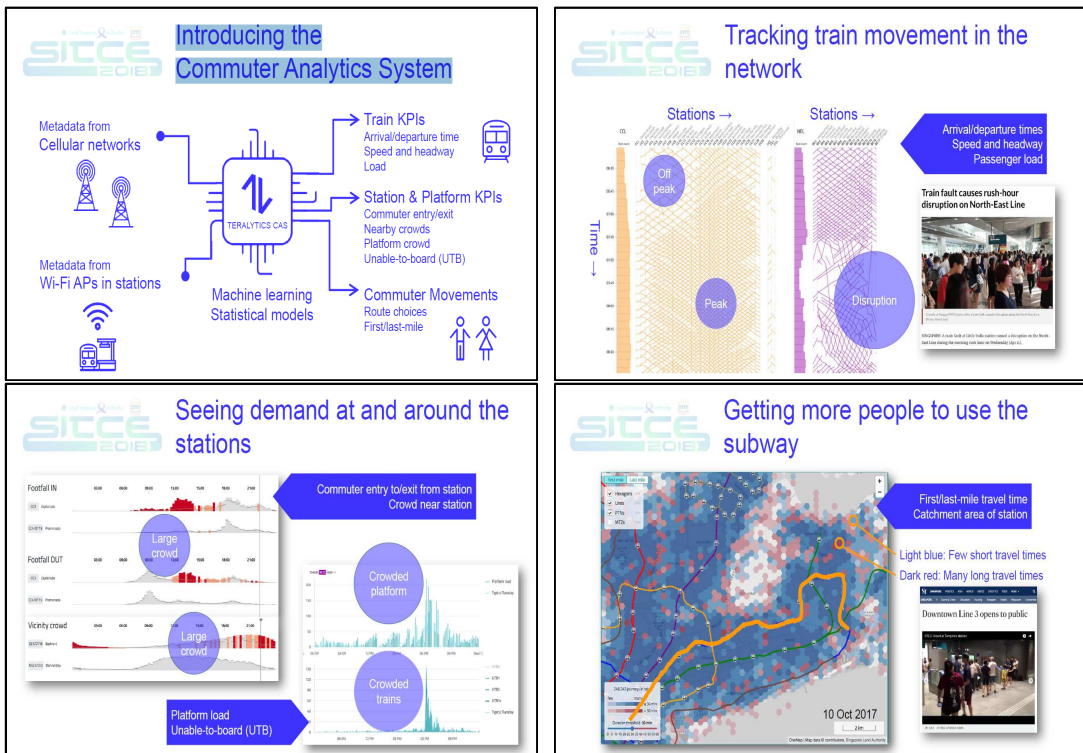
圖 2.14 人工智慧在公共運輸的發展概況

本場次的引言簡報另針對 JR East 推動 AI 的案例進行介紹，包括客戶導引機器人、SNS 上的聊天機器人、呼叫中心支援系統、Amazon Echo、事故預防的影像辨識、使用 AI 的 ATOS 的未來挑戰、維修的預後診斷及自主列車 ALFA-X 等。從相關案例可知先進的資通訊技術（ICT）可使公共交通更加便利，亦即公共交通非常適合應用先進的 ICT 技術。除此之外，也介紹軌道通勤分析系統，包括追蹤路網中的列車運動、尋找車站及其周圍的需求、讓更多人使用地鐵，以及為政府帶來先導技術等。



資料來源：SITCE 2018 官網

圖 2.15 JR East 推動 AI 的案列



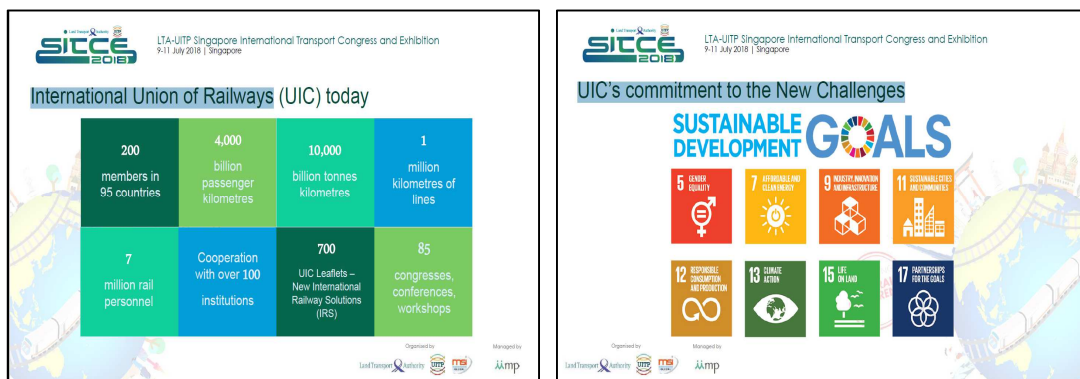
資料來源：SITCE 2018 官網

圖 2.16 軌道通勤分析系統

場次 16：軌道對區域連結性與經濟發展的影響

過去幾十年裏，高鐵已經在日本、歐洲、中國以及其他幾個國家獲得顯著進展，並且實現更好的區域連通性、經濟發展，以及長途低碳運輸，而區域互通的軌道服務也對城市中心產生影響。

本場次引言人首先提及國際軌道聯盟（International Union of Railways, UIC）的現況發展，包括來自 95 個國家的 200 個會員、4 兆延人公里、10 兆延噸公里、1 百萬公里路線長度、與超過 100 個機構合作、700 個新的國際軌道解決方案（IRS），以及 85 場的會議與研討會等，並且說明 UIC 面對新挑戰的承諾，同時提醒：(1)國家尺度正轉變成區域尺度，區域尺度也正轉變為地方尺度；(2)在運輸方面進行數位化將會嚴重地改變旅行者的行為；(3)新的 travelx 體驗適應數位時代的標準；(4)智慧車站正在推動本地運輸系統的新形式。

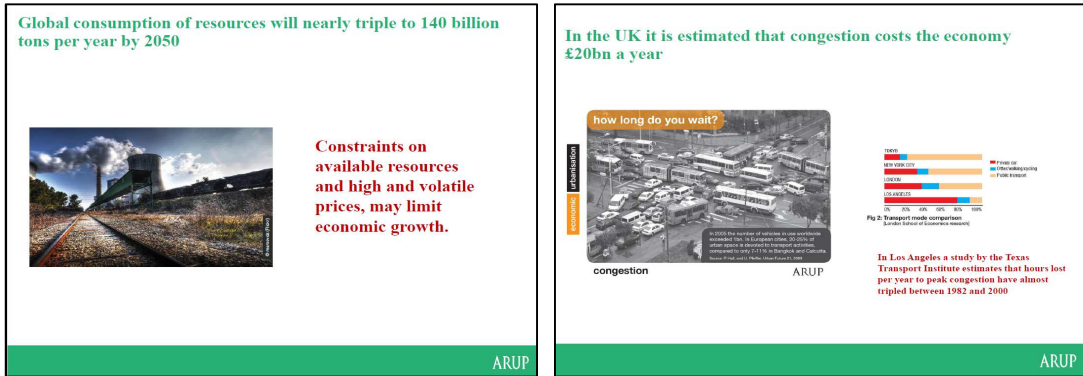


資料來源：SITCE 2018 官網

圖 2.17 國際軌道聯盟(UIC)的現況發展與挑戰

快速的都市化為地方和區域的創新運輸發展創造了需求，並且促進區域連結性和經濟的成長。然都市化進程的加快也將給經濟成長、都市系統和基礎設施帶來壓力。例如 2050 年每年全球資源消耗將變為目前的近三倍達 1,400 億；另據估計，在英國，交通壅塞使每年的經濟損失達 200 億英鎊；而依據研究，在洛杉磯、德克薩斯州，1982 年至 2000 年間，每年因尖峰壅塞而損失的時間幾乎增加 2 倍。然而軌道運輸也能帶來經濟與環境上的效益，包括可加強與聯繫區域的社

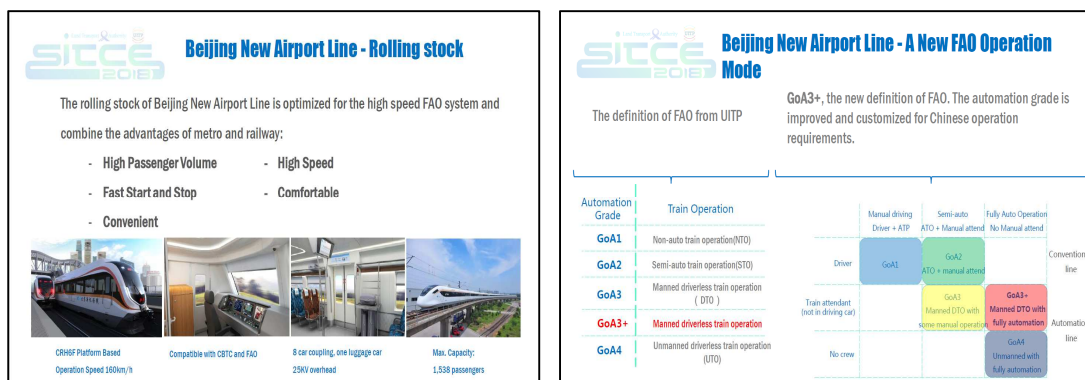
會和經濟一體化、增加運輸性及工作機會、促進服務業、商業及旅遊、促進城市的發展和再生、緩解道路壅塞並釋出長途航班的機場容量、更環保與更節能的交通方式、減少氣體排放和噪音滋擾、減少交通壅塞和道路交通事故等。



資料來源：SITCE 2018 官網

圖 2.18 全球資源消耗加速與英國交通壅塞的經濟損失

引言人最後以北京新機場線鐵路為例，探討其採用全自動營運模式（fully automatic operation, FAO）的特色與自動化的等級，並比較 FAO 與無人駕駛的差異。其中，兩者最大的差異在於前者與不同系統深度整合，實現緊急手動和多種專業操作的自動交互作用，例如深入整合營運相關系統，如 SIG，RST，SCADA，PIS，CCTV，PSD，ACS 等。



資料來源：SITCE 2018 官網

圖 2.19 北京新機場線鐵路全自動營運模式(FAO)

2.5 展覽會

本次展覽會可為建立社區連結、創造數位軌道、展示品牌與最新產品等提供交流之機會。主要展出類別涵蓋資產管理與規劃、軌道元件、施工、顧問、機電工程、電子產品、票價系統、融資、信息技術、智慧軌道運輸系統、車輛和軌道維修設備、基礎設施、營運和維護、車輛設備、安全和保障、信令、通信及交通控制軟體等。茲針對部分攤位及展出內容簡要說明如下：

1. 新加坡陸路交通管理局 (LTA)

LTA 是新加坡交通部所屬的法定委員會，負責規劃、設計、建造和維護新加坡陸路運輸基礎設施和系統，目標是建立一個更環保、更具包容性、更可靠與更方便的公共交通系統。做為本屆 SITCE 2018 的主辦單位之一，LTA 在展覽會場主要是提供有關 UITP、LTA 及 SITCE 2018 的文宣品，另外也提供本屆 SITCE 2018 會議相關活動的諮詢。



資料來源：筆者拍攝

圖 2.20 新加坡陸路交通管理局(LTA)展示攤位

2. Singapore Technologies Engineering Limited

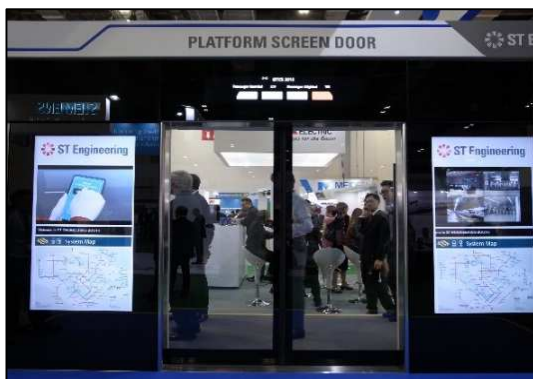
新加坡科技工程有限公司 (ST Engineering) 是一家全球技術、國防和工程集團，專注於航空、電子、土地系統和海事領域。該集團在亞洲、美洲、歐洲和中東的辦事處擁有共約 22,000 名員工，為 100 多個國家的客戶提供服務，其員工結合創新和技術，為國防、政府和商業領域的客戶創建智慧工程解決方案。

這家公司本次展出新加坡地鐵的完整解決方案(total solutions)，包括中央控制中心與企業評估管理系統、新一代地鐵月台門、自動售票機與收費閘門等實體設施，以及地鐵隧道相關技術與成就(可參閱本報告三、技術參訪)之影片介紹等，展出內容既完整又豐富。



資料來源：筆者拍攝、ST Engineering SMRT Metro System & Solutions

圖 2.21 新加坡地鐵的完整解決方案(total solutions)



資料來源：筆者拍攝

圖 2.22 新加坡科技工程有限公司(ST Engineering)展示攤位

3. JR East & Tokyo Metro Co.

JR East 是世界上最大的客運鐵路公司之一，每天為大約 1,700 萬名乘客提供服務（單東京都市區鐵路運輸量就有 50% 係來自 JR East）；而 Tokyo Metro Co.則是一家地鐵營運商，在東京市中心擁有 9 條路線和 179 個站點，路線總長 195.1 公里，每天為 742 萬乘客提供可靠、舒適的交通服務。

本次展覽 JR East & Tokyo Metro Co.聯合展出，除了行銷其高品質的服務之外，比較特別吸引人的是 Tokyo Metro Co.於現場另備有針對東京地鐵（Tokyo Metro）提供 VR 360° 環景體驗，體驗的內容包括駕駛東京地鐵、東京地鐵站導覽（從入口到月台）、在最時尚車站喝杯咖啡及查看地圖、漫步在東京等。由於 JR East 與 Tokyo Metro Co.擁有多條鐵路網絡營運，因此能夠利用龐大的客運

量和鐵路資產來發展非運輸業務，本次展覽也看得出 Tokyo Metro Co.積極利用數位技術，整合軌道運輸服務與觀光活動之企圖心。



資料來源：筆者拍攝

圖 2.23 Tokyo Metro Co. VR 360°環景體驗

4. SkyWay Technologies Co.

這家公司主要展出所研發的 SkyWay 系統，它是一種創新的高速城市和貨物運輸系統，其交通安排在軌道結構上，軌道結構由特殊設計的預應力軌道組成，這些軌道在錨固支撐之間伸展，車輛速度可以與飛機的速度競爭，具有自動交通控制。SkyWay 運用相關先進技術的目的主要係為消除交通堵塞、交通事故和重大死亡率、減少旅行時間並避免環境惡化。

SkyWay 是一個獨特的基礎設施解決方案，適用於城鎮、特大城市（mega-cities）及其郊區。現代城市的發展不是按照慣常的廣泛方式（大都市的增長，人口密度的增加），而是通過現代物流和運輸通信與幾個不同規模的城鎮聯合起來。因此，一個城市的發展不是由於新區域的吸收，而是由於增加交通可達性和消除距離作為問題。



資料來源： SkyWay Technologies Co.官網、筆者拍攝

圖 2.24 SkyWay 系統概念圖及實體車廂

5. Bombardier

龐巴迪運輸公司是軌道技術的全球領導者，提供業內最廣泛的產品組合。它涵蓋了從火車到子系統和信號的各種軌道解決方案。該公司提供完整的運輸系統，電動交通技術和維護服務。龐巴迪不斷在永續運輸領域開闢新天地，它提供的綜合解決方案可為營運商、乘客和環境帶來巨大利益。

龐巴迪的自動人員移動車輛（Automated People Mover, APM）每天在世界各地的機場和城市運送數千名乘客，這些無人駕駛列車寬敞，內部設有大窗戶，可欣賞美景，作為完全整合的運輸系統運行的一部分，可為乘客提供高性能，舒適的服務。本次展覽主要展出龐巴迪的 INNOVIA Monorail 300 單軌鐵路，可為發展中的城市提供了一種高效且具有成本效益的解決方案。



資料來源：筆者拍攝、Bombardier 官網

圖 2.25 Bombardier INNOVIA Monorail 300 單軌鐵路

6. Kawasaki Sifang Consortium

川崎四方聯合集團憑藉豐富的專業知識和製造能力，為最新的電動列車提供最佳性能和品質，為新加坡捷運網絡的發展做出貢獻。本次展覽主要展出無接觸網電車及新一代轉向架。其中，無接觸網電車由於採用超級電容器和電池組成的混合能量存儲系統（hybrid energy storage systems），在沒有接觸網的情況下，簡單充電 10 分鐘即可確保行駛 7 km。一旦充滿電，電車即可在整個或部分都市區域中自由運行，相當具有能源效率及環保；至於新一代轉向架“efWING”，使用 CFRP（碳纖維增強塑料）板簧為車輛技術帶來新的創新，因為其重量減輕特性提供了許多性能優勢，包括提高安全性和乘坐舒適性。

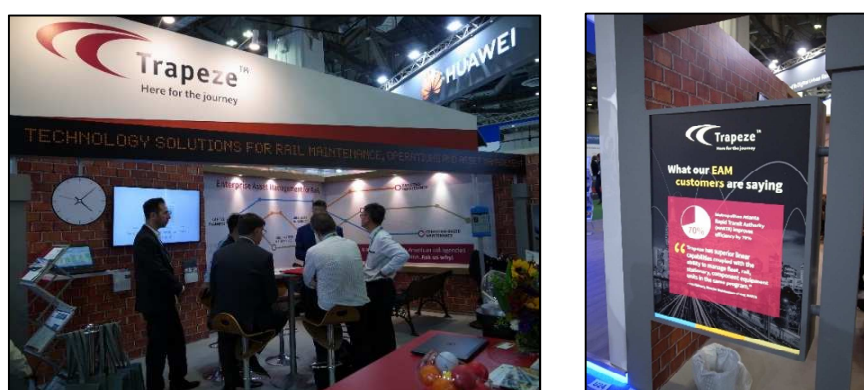


資料來源：筆者拍攝

圖 2.26 Kawasaki™ 無接觸網電車(左)及新一代轉向架(右)

7. Trapeze Group

Trapeze Group 在本次展覽中主要是行銷其與公共交通部門和營運商密切合作，開發和提供更智慧、更高效率的軌道運輸解決方案。該公司說明將使用整合工具協助客戶儘可能地提高相關業務所有元素的生產力，並且通過解決方案所創造的高效率，讓客戶可以最大化其競爭優勢並強化整體的效益。Trapeze Group 強調企業資產維護和管理已符合 ISO55000 要求，可提供為軌道運輸業量身定製的最先進技術。

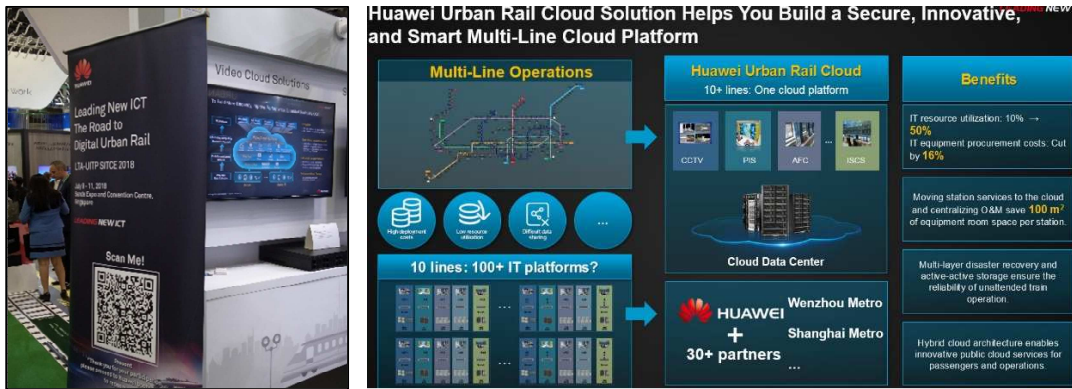


資料來源：筆者拍攝

圖 2.27 Trapeze Group 軌道運輸解決方案

8. Huawei International Pte. Ltd.

Huawei International Pte. Ltd. 通過不斷的技术創新，致力於利用雲端計算、軟體定義網絡、大數據和物聯網（IoT），構建開放且強大的 ICT 平台。該公司致力於聯合創新，並與不同行業的合作夥伴和客戶建立協作生態系統，實現數位化轉型，提升核心“敏捷性和智能性”。迄今為止，在全球 500 強企業中，前 100 名中已有 45 家選擇該公司作為數位化轉型的合作夥伴。Huawei International Pte. Ltd. 本次針對都市軌道展出雲端解決方案（cloud solutions），可協助客戶建立安全、創新與智慧的多路線雲端管理平台。

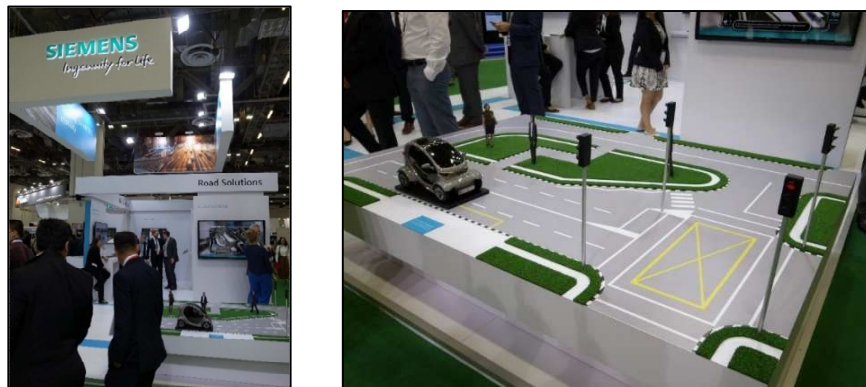


資料來源：筆者拍攝

圖 2.28 Huawei International Pte. Ltd.展出攤位

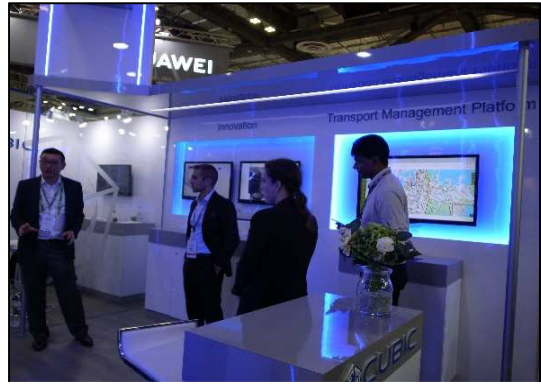
9. 其他

本次參與展出的廠商及其產品並非全都與軌道運輸直接有關，利如 SIEMENS 於本次展覽即展示自駕車等相關道路解決方案；Cubic Transportation Systems 展出其向 450 多家營運商提供運輸收費系統，以及 20 個區域後台系統與四大洲主要城市和地區的運輸管理系統；PTV Asia Pacific Pte Ltd 展出該公司研發的運輸規劃與交通模擬軟體、數據、諮詢和研究；TNT Surveillance Pte Ltd 展出公車專用道影像辨識執法系統等。



資料來源：筆者拍攝

圖 2.29 SIEMENS 的道路解決方案



資料來源：筆者拍攝

圖 2.30 Cubic Transportation Systems 運輸管理系統



資料來源：筆者拍攝

圖 2.31 PTV Asia Pacific Pte Ltd 運輸規劃與交通模擬軟體



資料來源：筆者拍攝

圖 2.32 TNT Surveillance Pte Ltd 公車專用道影像辨識執法系統

