

三、技術參訪與當地交通考察

3.1 新加坡地鐵（SMRT）路網簡介

新加坡地鐵系統目前營運中的路線包括東西線、南北線、東北線、環線及濱海市區線等五條路線，總長度 198.6 公里，共設 119 個車站；除此之外，另有單軌電車通往聖淘沙，方便遊客與居民的交通。

1. 東西線（East West Line，簡稱 EWL）

代表色：綠色；另設樟宜機場支線由丹那美拉站（Tanah Merah）站起，經博覽（Expo）站至樟宜機場，欲前往機場的旅人需在丹那美拉站下車，轉搭樟宜機場支線（Changi Airport Extension）即可直達機場。

2. 南北線（North South Line，簡稱 NSL）

代表色：紅色；從蔡厝港站（Choa Chu Kang）築有輕軌（Bukit Panjang LRT）可深入武吉知馬（Bukit Timah）一帶的住宅區。

3. 東北線（North East Line，簡稱 NEL）

代表色：紫色；由新捷運（SBS Transit）營運，特別的是這條線有其他列車廣播中沒有的華語播報。

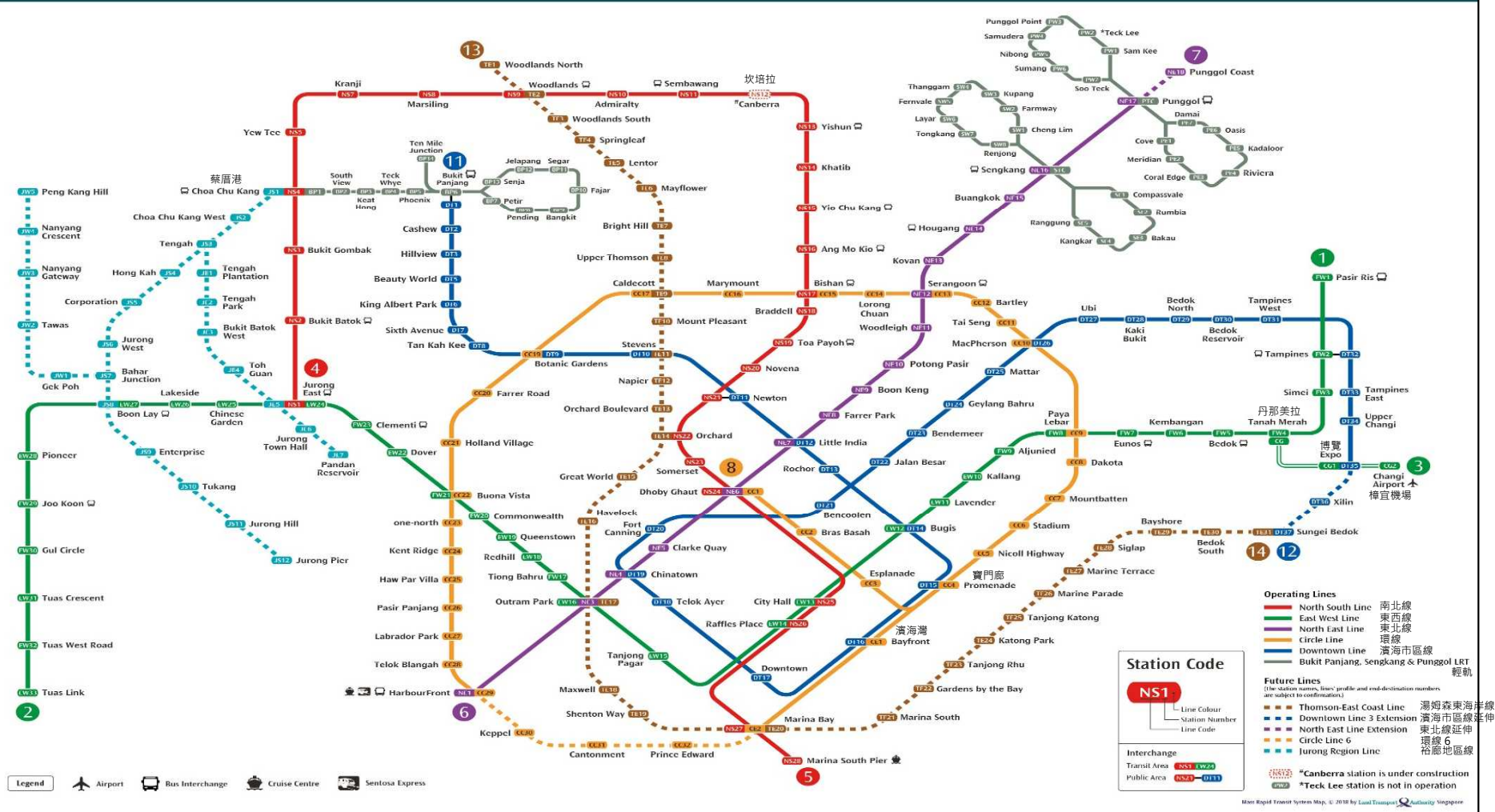
4. 環線（Circle Line，簡稱 CCL）

代表色：橘黃色；新加坡第四條捷運線，呈環型建造，為方便交通，從寶門廊站（Promenade）又另築一條環型支線延伸至濱海灣站（Marina Bay）。

5. 濱海市區線（Downtown Line，簡稱 DTL）

代表色：藍色；新加坡第五條地鐵線，主要在為武吉知馬地區和東部地區乘客服務，使乘客可以迅速前往濱海灣新市區。

System Map



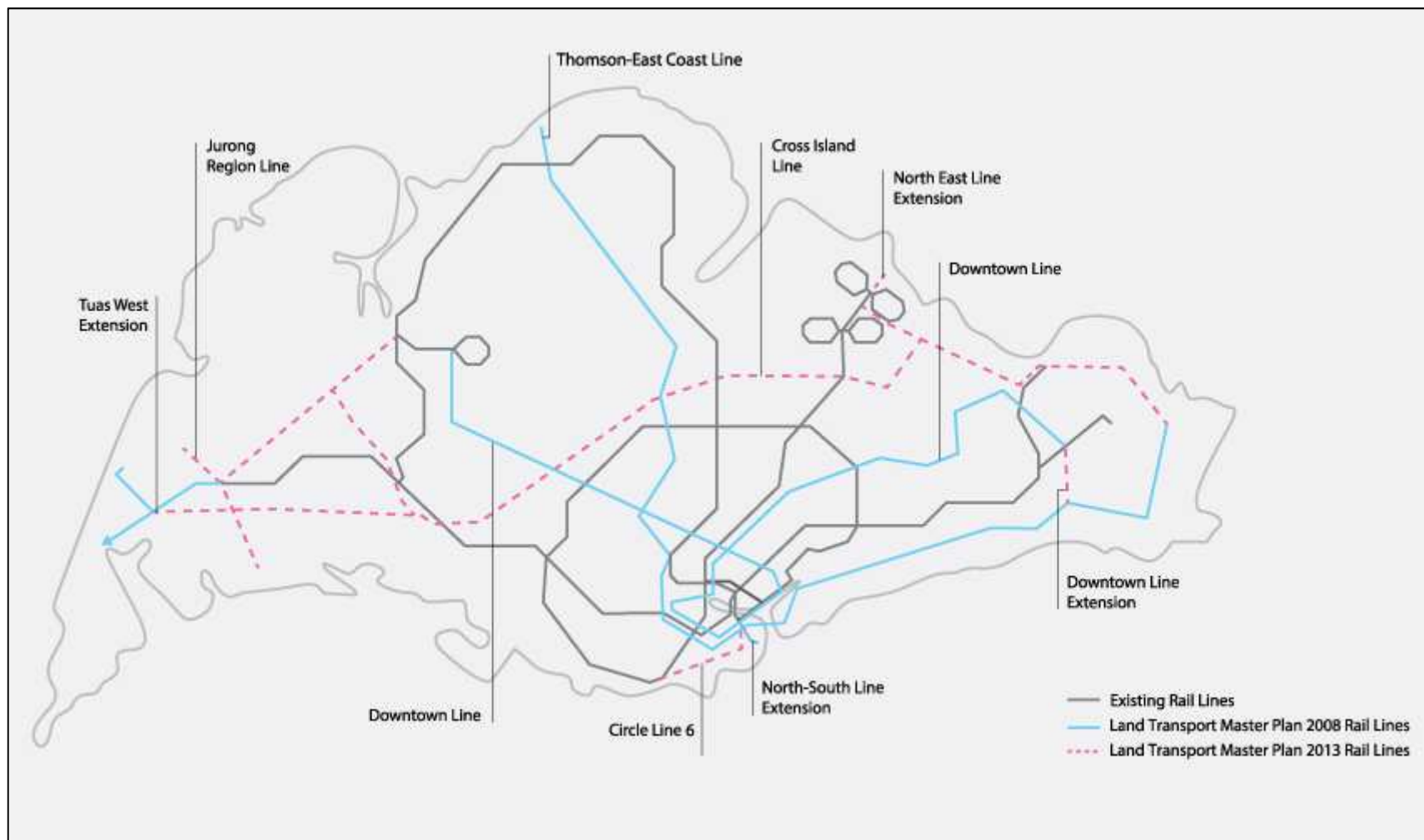
資料來源：新加坡陸路交通管理局（LTA），2018。

圖 3.1 新加坡地鐵系統路線圖

地鐵和輕軌系統可說是新加坡最重要也最受歡迎的交通方式之一，每天乘客量超過 300 萬人次。目前興建中的有湯姆森-東海岸線（Thomson-East Coast Line, TEL）、環線 6（CL6）和東北線（NEL）延伸等線，未來還將進一步擴大地鐵的整體服務範圍。此外，新加坡陸路交通管理局（LTA）在 Sembawang 和 Yishun 之間的南北線（NSL）增加了 1 個車站—坎培拉車（Canberra）站，並且已開始規劃另外兩條新地鐵路線—跨島線（Cross Island Line, CRL）和裕廊地區線（Jurong Region Line, JRL）。

根據新加坡「陸路運輸綱要計畫 2013」的規劃，2030 年新加坡鐵路路網總長度將擴展到 360 公里左右，屆時有 80% 的家庭將可在 10 分鐘內抵達鐵路車站，而路網總長度也將超越東京或香港等主要城市，約與倫敦和紐約市相當。至於現有的路網，LTA 則將透過以下作法致力提高其服務水準：

1. 嚴訂營運績效標準，以便乘客可以預期 NSL、EWL 和 NEL 上的列車班距不會超過 5 分鐘，CCL 上的列車班距不會超過 7 分鐘。
2. 隨著 2015 年下半年新列車的部署，以及 2016 年和 2018 年分別在南北線（NSL）和東西線（EWL）完成更新信號傳輸工作，通勤者預期可享有更短的等待時間，特別是在尖峰時段。LTA 打算在 NSL、EWL、NEL 和 CCL 的尖峰時段增加列車發車頻率，乘客可以減少 25% 的等候時間。例如縮短 NSL、EWL 的晨峰班距為 100-110 秒，NEL 為 120 秒，CCL 為 160 秒。
3. 新列車於 2015 年下半年開始投入使用，擴編的車隊將使總行駛里程增加 8%。而在尖峰時段，因應旅行需求增加，估計尖峰容量將增加約 25%。
4. LTA 還打算引入新的車隊可用性標準，以確保列車營運商在尖峰時段最大化擴展可用於車隊的列車數量。這包括晨峰的列車可用性標準不低於 90%。



資料來源：新加坡陸路交通管理局（LTA）

圖 3.2 新加坡地鐵系統中長期路網規劃構想

3.2 技術參訪

本次 SITCE 2018 大會共安排 3 個跟新加坡地鐵系統有關的技術參訪活動，包括大士西路機廠（Tuas West Depot）的數位化、烏節車站（Orchard）的隧道挖掘工程及濱海灣站（Marina Bay）的地面凍結工程。因為三個技術參訪活動都是安排在會議最後一天的上午同一時段舉行，因此與會者只能擇一報名參加，筆者選擇第三項的濱海灣站的地面凍結工程參訪。以下分別針對此 3 項技術參訪活動進行概述，並詳細說明筆者參與之第三項參訪活動的內容。

1. 大士西路機廠（Tuas West Depot）的數位化

大士西路機廠是新加坡第七個也是最新的地鐵機廠。自 2017 年 6 月 18 日開始營運以來，每天維修和維護的列車多達 33 列，並且在南北線（NSL）和東西線（EWL）的 4 個車站中擁有最大的停靠能力，可同時停靠多達 60 輛六節車廂的列車。本項參訪活動主要在介紹這個機廠所採用的自主機器人搬運機（Autonomous Robotic Movers, ARM）及混合實境（Mixed Reality, MR）等設備及技術。

本機廠所使用的 ARM 搬運機具有自主決策能力，並可在各列檢測維修列車間完成最有效率的零組件與工具的運輸和遞交任務。ARM 搬運機的有效載重高達 600 公斤，並且由於其全向運動（omnidirectional motion）能力，可以實現自動拾取（pick-up）和置放（drop-off）。因此，ARM 搬運機可重新引導現有人力，提供更多增值服務來提高車廠檢測維修列車間的運作效率和資源管理。

至於混合實境（MR）則是利用物理和虛擬世界的融合創造一個新的環境。本機廠使用 MR 設備，透過互動、協作和安全的環境進行培訓和維護工作，從而提高員工的技術能力和學習體驗。因為透過利用 MR 技術，員工將能夠利用電腦的計算能力和系統優勢來執行例行檢查並檢測異常情況，所以 LTA 也正在積極探索此種工具，期能利用 MR 設備的光學檢測功能來進行日常的列車檢查。



資料來源：SITCE 2018 官網

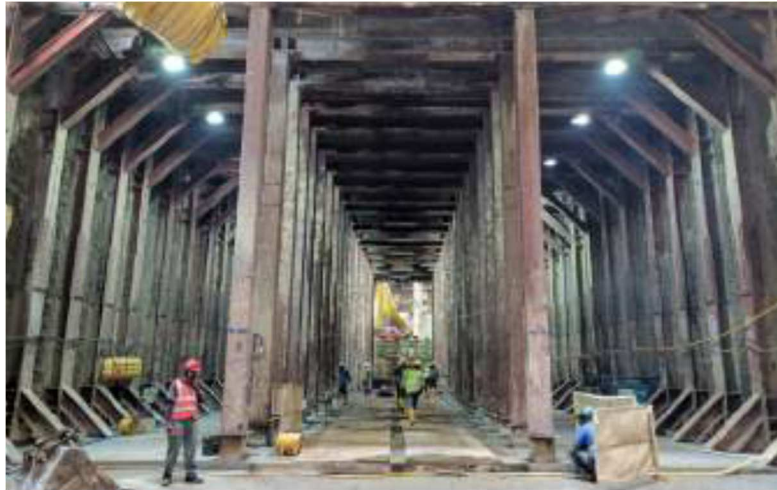
圖 3.3 自主機器人搬運機(左)及混合實境設備(右)

2. 烏節車站 (Orchard) 月台連通道隧道挖掘工程

烏節車站是現有南北線(NSL)與興建中的湯姆森-東海岸線(TEL)之間的轉乘站，位於烏節大道 (Orchard Boulevard) 和百德新街路口的下方，是一個擁有五個出入口的完全地鐵站，車站長約 210 米，寬約 40 米。其中，穿越烏節大道下方的新月台連通道距離地面約 25 米深，為現有南北線 (NSL) 車站和湯姆森-東海岸線 (TEL) 車站間的通勤者提供無縫的地下月台連通服務。

本項工程的最大挑戰即是需要在交通繁忙的主要幹道路口及現有地下捷運站 (NSL Orchard 站) 的下方建造一個地下結構物 (連通道)，而且地面正上方還有包含 7 層商業空間 (ION Orchard 購物中心) 和 55 層住宅 (Orchard Residences 公寓) 的大型建物。由於本項工程所設計的月台連通道與現有的地下和地上結構非常接近，加上必須在確保 NSL Orchard 站和隧道在本項工程施工期間仍能保持順暢運行，而且不能影響地面活動和建築結構，因此如何以有計劃、漸進和協調的方式進行挖掘工作至關重要。

在前述受限制的工作條件下，本項挖掘工作包括許多複雜的工程，例如地面穩定性測量、增量挖掘進程、NSL Orchard 車站底板支撐，以及適當控制挖掘地面的進水等。除此之外，在現有的 NSL Orchard 車站上增加和調整 (A&A) 工作，還需要與營運商密切合作，而且此類的工作只能在 NSL 車站和隧道的非運行時間內進行。



資料來源：SITCE 2018 官網

圖 3.4 烏節車站(Orchard)月台連通道隧道挖掘工程

3. 濱海灣站 (Marina Bay) 的地面凍結工程

興建中的湯姆森-東海岸線 (TEL) 長 43 公里，自 2019 年至 2024 年分五期開放，屬 LTA 所提 2030 年新加坡軌道系統路線長度倍增計畫的一部分。本路線工程採全線地下型式興建，包括 31 個車站。其中，TEL 將與位於戰略位置的七個車站的五條現有地鐵路線進行轉乘，以紓緩捷運擁擠的情形。

前述工程所面臨的主要挑戰之一就是該路線行經的濱海灣地區已經擁有兩條既有存在的捷運路線--南北線 (NSL) 和環線 (CL)。這是新加坡鐵路史上第一次在新加坡湯姆森-東海岸線 (TEL) 濱海灣站建設期間，選擇了地面凍結技術來穩定土壤。進行中的工程主要包括在既有路線下方建造一條人行通道和兩條湯姆森東海岸線隧道(一條在另一條的上方)。其中，施工過程必須利用矩形潛盾機切割大約 20 根支撐南北線隧道的現有基樁，但不能影響既有營運中的捷運路線的使用，再加上部分土壤條件惡劣，使的本項工程極具挑戰性。

施工團隊決定採用地面凍結技術來穩定工程場址的地下土壤，地下凍結過程係透過將低溫流體 (通常為液態氮，鹽 - 鹽水或無水氨) 連續循環通過一系列垂直插入地下的管道，將孔隙水轉化為冰而穩定

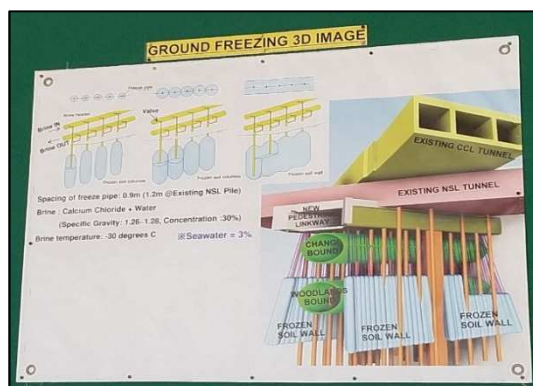
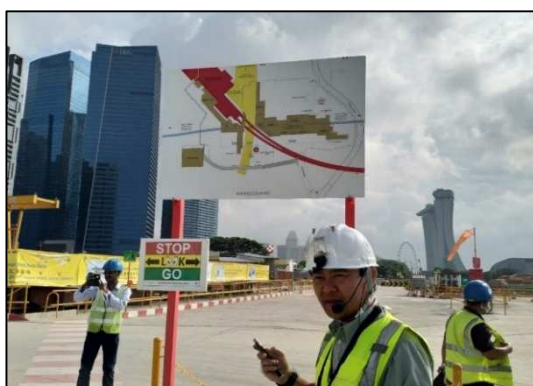
土壤。即當土壤溫度達到 0°C (32°F) 時，管道周圍會形成圓柱形的冰，凍結的孔隙水就會像灌漿混合物一樣與土壤融合在一起，並顯著增加抗壓強度，從而形成一個不滲透的冰牆，然後在這個冰牆旁邊就可以開始隧道施工。然而，因為地面凍結是一個高度耗能的過程，需要長時間冷藏大量土壤，因此與傳統的地面穩定方法相比，這是一個相對昂貴的施作過程，這意味著它比較適合用來應付特別具有挑戰性的工程施作項目。另外，在可用的三種冷凍劑中，使用鹽(鹽水)通常是最具成本效益的，而液態氮和氨則因具快速冷凍能力而最昂貴。

地面凍結的一個關鍵好處是，它算是一種微創技術 (minimally invasive technique)，且由於它能夠熱運行 (works thermally)，以及不需要大規模開挖施作擋土牆或土壤穩定工程，因此對地球的滲透有限，在安裝管道和冷凍過程中，地面基本上也不會受到干擾，從而可減少對周圍建築物的影響。換句話說，地面凍結是一種符合環保的技術，因為一旦不再需要冰牆，只要讓其融化，周圍的土壤大部分即可恢復到其原始狀態，更重要的是由於地面凍結的多功能性及其對所有類型土壤的適用性（因為跟土壤直接作用的是水），讓它成為面對 TEL 濱海灣站工程挑戰的最佳選項。

有關筆者參與本項參訪活動的部分影像紀錄，如圖 3.3 所示。



技術參訪活動報到



工程場址行前簡報



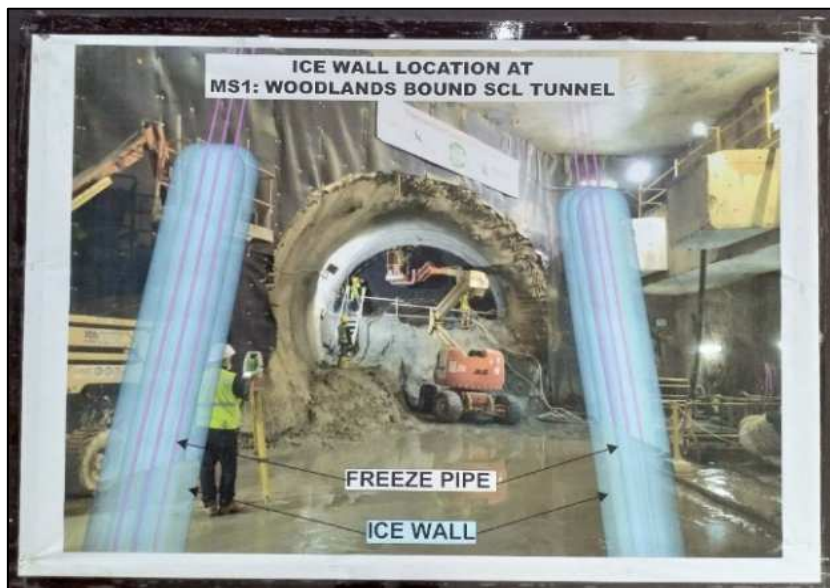
冷凍管道樣本



施工中之人行通道冷凍管道布設實況

資料來源：筆者拍攝

圖 3.5 濱海灣站(Marina Bay)地面結凍工程技術參訪活動



湯姆森-東海岸線（TEL）隧道挖掘及冰牆示意圖

資料來源：筆者拍攝

圖 3.5 濱海灣站(Marina Bay)地面結凍工程技術參訪活動(續)

3.3 當地交通考察

新加坡雖然不大，卻擁有著完善的公共交通系統，尤其是著名的樟宜機場與現代化、高效率的地鐵系統。透過本次至新加坡參加國際會議的機會，讓筆者對新加坡的交通有了近距離的認識。因此特別利用會議之外的時間及參考相關文獻，對新加坡的重要交通系統與設施環境進行考察與瞭解。茲簡要說明如后。

1. 樟宜機場

新加坡樟宜機場（IATA 代碼：SIN）是一座位於新加坡樟宜的國際機場，占地 13 平方公里，距市區約 17.2 公里。樟宜機場由新加坡民航局營運，是新加坡航空、新加坡航空貨運、捷達航空貨運、欣豐虎航、勝安航空、捷星亞洲航空和惠旅航空的主要樞紐。此外，它亦是加魯達印尼航空公司的營運基地。至 2015 年，樟宜機場每週共有 100 多家航空公司來往，提供超過 6,800 個航班，連接超過 80 個國家的 320 個城市，亦為新加坡創造了超過 13,000 個就業機會。

樟宜機場 2015 年度共接待乘客超過 5,500 萬人次，比 2014 年增加約 2.5%，為全球第 6、亞洲第 2 繁忙的國際客運機場，同時也位列全球第 13 繁忙的貨運機場，處理超過 185 萬噸貨物，起降架次近 35 萬架次，大約每 90 秒起降 1 次。為了吸引更多航空公司使用樟宜機場，該機場在 2003 年推出空運發展基金（Air Hub Development Fund），並在 2006 年和 2007 年分別投入新幣 2.1 億及 3 億元以更新機場設施，其中投入了新幣 17.5 億元的 3 號航廈已在 2008 年 1 月 9 日啟用，1 號及 2 號航廈也另外耗資新幣 2.4 億元進行翻新。

樟宜機場自 1981 年啟用以來，以其優質服務享譽航空界，在 1987 年至 2015 年間共贏取超過 500 個獎項，其中在 2015 年即贏得 28 個最佳獎項，可說是全球獲獎最多的機場。茲簡述它充分整合交通、購物與用餐等服務功能之特色如下：

(1) 交通（到、離境及航班資訊）

- ① 樟宜機場共有三座航廈，第二航廈與第三航廈設有地鐵站「Changi Airport」，乘坐地鐵東西線（EWL）即可前往市區。本次搭乘的長榮航空停靠第三航廈，若是從第一航廈下飛機，則可先搭乘空中電車（Skytrain），前往第二、第三航廈。



資料來源：筆者拍攝

圖 3.6 往來 T1 及 T2 的 Skytrain

- ② 自新加坡離境的航班將依目的地決定是從第二還是第三航廈起飛，每個航廈皆有指定的航班目的地。
- ③ 自 2018 年 1 月 1 日起，停止「航班最後登機廣播」和「未到旅客姓名廣播」，旅客必須自行於航廈內的航班資訊電子看板上查詢最新的登機門與登機時間。
- ④ 在航班預計抵達時間兩小時前，可查詢有關抵達航班資訊。
- ⑤ 在新加坡樟宜機場轉機的旅客，可查看機場航班資訊螢幕瞭解轉機航班的起飛航廈詳情。也可在過境區的轉機服務台查看資訊。您還可享受機場專為過境旅客設計的各種舒適與便利服務，留下難以忘懷的轉機體驗。

(2) 購物及用餐

- ① 本機場的三座航廈共擁有超過 360 家零售商店，可以讓旅客盡情購物，滿載而歸。旅客在這裡可以為親友購買美妝產品、電子用品、各大設計師品牌、平價時尚服飾以及巧克力和獨特紀念品，應有盡有，享豐富的購物樂趣。

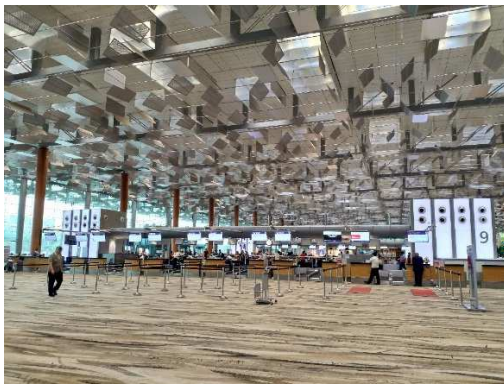
- ② 機場內的免稅購物，可以讓旅客免去排隊等待退稅的不便，相關商品價格不僅都以亞洲其他主要機場的售價為比較標準，確保旅客能夠以最優惠的價格購買到各項商品，也提供 30 天的商品鑑賞期，旅客若對在樟宜機場所購買的商品感到不滿意，可在 30 日內退回商品並要求退款或更換其他商品。
- ③ 樟宜機場設有餐廳、咖啡廳及快餐店、酒吧與小酒館，還有提供正統新加坡道地料理的美食街，讓美食饕客可在這裡方便享用各國美食。
- ④ 搭乘新航與勝安航空旅客，於本機場轉機時將獲贈樟宜機場購物券，或參加免費新加坡之旅，體驗新加坡迷人景色與豐富文化特色。

(3) 休閒娛樂

- ① 有上網需求的旅客，可在機場所有區域內使用免費的 Wi-Fi，或使用裝設於三座航廈中的 550 台免費電腦。三座航廈共提供超過 800 個充電站，旅客可以在休息的同時，免費為電子裝置充電。
- ② 樟宜機場室內與室外共有十座主題花園可供旅客探索：包括位於第一航廈的睡蓮花園(Water Lily Garden)、仙人掌花園(Cactus Garden)、廣場花園(Plazza Garden)、樹形雕塑花園(Sculptural Tree Garden)；位於第二航廈的夢幻花園(Enchanted Garden)、蘭花園(Orchid Garden)和向日葵花園(Sunflower Garden)；位於第三航廈的蝴蝶園(Butterfly Garden)和水晶花園(Crystal Garden)；以及位於第四航廈的花卉奇園(Steel In Bloom)。
- ③ 機場內三座航廈都設有兒童遊樂場以及原木拓印版畫園地，要讓小朋友開心玩樂是非常容易的事。與嬰幼兒同行的旅客，更可利用機場內便利、保有隱私並設有溫熱水飲水機的育嬰室。
- ④ 旅客可前往樟宜機場第二航廈及第三航廈全天候開放的電影院觀賞強檔電影；若是熱愛電玩的玩家，則可前往位於第二航廈

的娛樂區(Entertainment Deck)體驗免費的 LAN 遊戲、Xbox® Kinect 以及 PlayStation® 3 遊戲。

- ⑤ 第一航廈的社交樹(Social Tree)則是一座互動式的藝術裝置，旅客可即時分享照片與影像，並在下次造訪機場時取回。
- ⑥ 在 Ambassador Transit Lounges 或 Plaza Premium Lounge 等過境貴賓室享受全身按摩、手足保養與美甲或甚至理髮服務。此兩間付費貴賓室皆設有健身房及淋浴設施，讓您在踏上下一段旅程前恢復活力。另外航廈內皆設有免費的腳底按摩機，解除旅行的疲累。



報到大廳(一)



報到大廳(二)



商業展示空間



蝴蝶園

資料來源：筆者拍攝

圖 3.7 樟宜機場內部照片

2. 新加坡地鐵（SMRT）票證、場站及車廂設施

新加坡地鐵由 LTA 負責建造，並為新加坡地鐵（SMRT）和新捷運（SBS Transit）兩家公司提供特許經營權，這兩家公司同時也經營巴士和計程車業務，以保證各種公共運輸服務得以有效結合。有關新加坡捷運系統的路網已於 3.1 節進行介紹，在此再針對其票證、場站及車廂設施等進行說明。

(1) 票證

① FlashPay 卡& EZ-link 卡

新加坡總共有兩種儲值卡（類似臺北捷運的悠遊卡），一是 FlashPay 卡，另一是台灣人比較熟知的 EZ-link 卡。前者是由新加坡星展、大華、華僑銀行聯合出品的儲值卡，而後者則是由官方捷運公司出的儲值卡。兩種卡都可以使用於地鐵、巴士、便利超商。使用兩種儲值卡搭乘捷運都享有 79 折優惠，但儲值卡的工本費 新幣 5 元是無法退還的，因此到新加坡旅遊除非會搭乘很多次交通運輸工具，否則不需要購買儲值卡。

表 3-1 新加坡地鐵(SMRT)主要票證

項目	FlashPay 卡	EZ-link 卡
價格	SGD 12（含 SGD 5 工本費及 SGD 7 可以使用金額）	SGD 12（含 SGD 5 工本費及 SGD 7 可以使用金額）
可使用地方	捷運、巴士、輕軌、便利商店、餐館	捷運、巴士、輕軌、便利商店
儲值金額	一次至少儲值 SGD 10	一次至少儲值 SGD 10
購買地點	樟宜機場服務中心、地鐵站、7-11	地鐵站、7-11
加值地點	地鐵站、7-11、銀行 ATM	地鐵站、7-11



資料來源：新加坡陸路交通管理局 (LTA)

圖 3.8 新加坡 FlashPay 卡(左) & EZ-link 卡(右)

除前述的儲值卡之外，新加坡還發行「新加坡遊客通行證 (Singapore Tourist Pass)」，類似臺北捷運的周遊券，分為 1 日券 (新幣 10 元)、2 日券 (新幣 16 元) 及三日券 (新幣 20 元)，開卡後可以無限次搭乘新加坡地鐵、巴士、和輕軌，但是只有在指定的地鐵站 (如樟宜機場及主要地鐵站) 售票櫃檯買得到。



資料來源：新加坡陸路交通管理局 (LTA)

圖 3.9 新加坡遊客通行證(Singapore Tourist Pass)

筆者本次行程主要是使用 EZ-link 的單程票，單程票依照原價計費，可以重複使用 6 次。票卡內含新幣 0.1 元押金，第三次使用時會自動退回押金，第六次使用時再額外加送新幣 0.1 元的折扣。要搭乘捷運時，只需要拿出單程票放在自動販賣機 (儲值機) 的檯子上，選擇要去的地方，投入指定的金額即可，使用上尚稱方便。



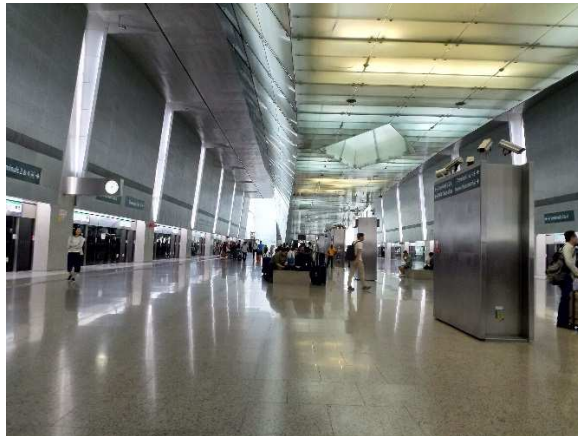
資料來源：新加坡陸路交通管理局 (LTA)

圖 3.10 EZ-link 單程票

(2) 場站及車廂

新加坡地鐵車站除碧山 (Bishan) 地鐵站為地面站外，其它車站均為地下站或高架站，而且多數地下車站都深入地下，可以用於防空。而車站內除自動售票機與服務中心外，部分車站（特別是主要車站）還擁有零售商店、超級市場、便利店 (7-11、Cheers)、自動提款機、自動服務亭等各類服務。其中，在自動售票機操作的部分，筆者覺得沒有臺北捷運的自動售票機直覺好用，車票加值操作的項目雖多，但限制似乎也較多，步驟亦較為複雜，操作過程需要的時間較久，當尖峰時段使用的人（大部分是觀光客）較多時，就會比較容易大排長龍。

至於車廂部分，筆者本次會議期間主要搭乘南北線、東北線及環線，其車廂與臺北淡水線、板南線捷運所用車廂與內部座位配置均類似，較值得注意的是相關資訊都會有四種語言（華語、英語、馬來語及印度語）標示。



資料來源：筆者拍攝

圖 3.11 新加坡地鐵(SMRT)車站、車廂內部及路線資訊標示

3. 聖陶沙特快 (Sentosa Express)

聖陶沙特快是新加坡的一條連接港灣 (Harbourfront) 和聖陶沙的單軌鐵路 (屬輕軌的一種)。此工程耗資新幣 1 億 4 千萬元，使用日立的「small」跨坐式單軌技術，於 2003 年開工，2006 年 6 月竣工，全線於 2007 年 1 月 15 日開始營運，總長僅 2.1 公里，上下行雙線，設有聖陶沙 (Sentosa)、濱海 (Waterfront)、英比奧 (Imbiah) 及海灘 (Beach) 等 4 個車站，利用率非常高，是一般觀光客進入聖陶

沙最常選擇的交通方式，惟由於本條單軌不是由 LTA 所建設，所以不屬於新加坡地鐵網路（SMRT）的一環。

本條線路有四輛漆成不同的顏色的兩節車廂列車，每輛列車可載客 120 名，每小時可運載 4,000 名乘客，尖峰時段班距為 5 分鐘，離峰時段班距為 8 分鐘。聖淘沙車站設有全屏式月台門，其他站設有半高式月台門。票價為每人新幣 4 元（含入島費）。



資料來源：筆者拍攝、

圖 3.12 聖陶沙特快(Sentosa Express)

4. 輕軌電車

因應新加坡的土地規劃，距離市中心較遠地區，大多是住宅區，主要以輕軌的方式到達，分為武吉班讓輕軌、盛港輕軌、榜鵝輕軌三條路線。線路由 LTA 建設，SMRT 和新捷運公司負責營運。

(1) 武吉班讓輕軌

穿行於蔡厝港(Choa Chu Kang) 和信加(Senja)之間。有 14 個車站，全長 7.8 km, 由 SMRT Light Rail 營運

(2) 盛港輕軌

由兩條環線組成。兩條環線都以盛港地鐵站為起始站和終站。東側環線穿行於 康埔樺(Compassvale)和 蘭崗(Ranggun), 西側環線穿行於振林(Cheng Lim) 和 仁宗(Renjong)共 14 個車站，全長 10.7 km, 由 SBS Transit 營運。

(3) 榜鵝輕軌

由兩條環線組成。兩條環線都以榜鵝地鐵站為起始站和終站。東側環線穿行於海灣（Cove）和 達邁(Damai)西側環線穿行於三記(Sam Kee) 和 樹德(Soo Teck)，共 15 個車站，全長 10.3 km, 由 SBS Transit 營運。

新加坡輕軌列車使用膠輪，行駛於膠輪系統專用軌道，全自動無人駕駛。武吉班讓輕軌列車使用龐巴迪 CX-100 型列車，最高時速 55 公里，與樟宜機場的（SKYTRAIN）的設計相同；盛港輕軌、榜鵝輕軌則都採用三菱的 Crystal Mover Cars 列車。目前樟宜機場的（SKYTRAIN）也採用 Crystal Movers。



資料來源：Wikiwand, <http://www.wikiwand.com/>

圖 3.13 新加坡輕軌電車(LRT)

5. 公車

新加坡境內除了地鐵與輕軌以外，能夠到達很多景點（像是植物園、牛車水、小印度、機場、世界貿易中心等）的公車也是另一個方便的選擇。最常見的是 SBS(Singapore Bus service)以及 TIBS-(Trans Island Bus Service) 兩種，公車的種類分為冷氣車與普通車，有些為一般的巴士，有些則是雙層巴士，冷氣車與普通車的價錢並不一樣！上車需直接購票，車上不找零，若拿交通卡上、下車皆要刷卡。需要注意的是，公車去回程可能會有不同站牌，可能會隔一到兩條街的距離，可事先用 Google Map 確認好，或是上公車時詢問司機。

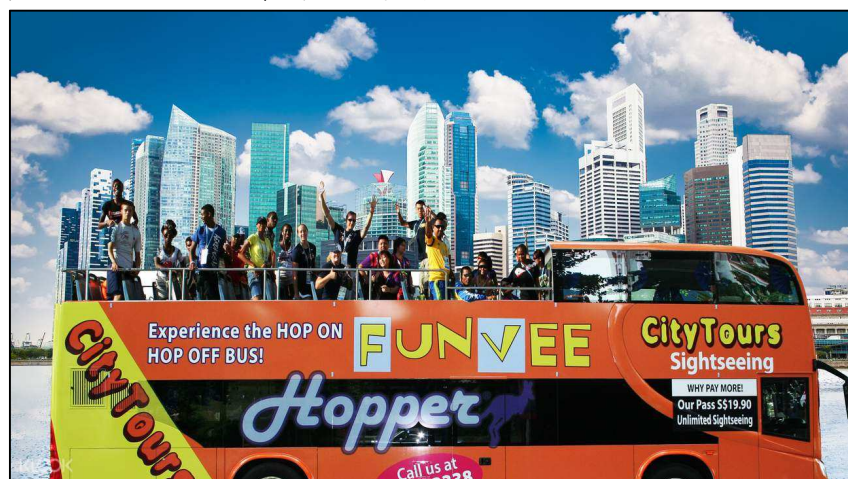


資料來源：Wikiwand, <http://www.wikiwand.com/>

圖 3.14 新加坡公車

6. 觀光巴士

因為新加坡熱門景點此巴士都會經過，因此非常適合懶得研究觀光路線的觀光客。觀光巴士總共分為三條路線綠色（市區觀光）、紅色（聖陶沙路線）、橙色路線（文化觀光），每一種路線主打的景點都不太相同，乘客可以自己的需求進行選擇，重點是買了票之後可不是只能選擇一條路線，而是可以 24 小時內三條路線自由上下車，若善用得當，就可以一張票券玩透新加坡。



資料來源：KLOOK, <https://www.klook.com>

圖 3.15 新加坡觀光巴士

7. 計程車

新加坡的計程車一律以跳錶計費，不同車型與品牌的計程車起跳價格也不太一樣，從新幣 3 元至 5 元（約台幣 69 元至 115 元）都有，

常見的起跳價是 3.2 新幣（約台幣 74 元）。在有些特定時間與地點，乘車費也會加價或加成，例如凌晨 12 點至早上 6 點屬深夜時段，要加成 50%；尖峰時段會加成 25%；機場或某些熱門地點（如濱海灣金沙和聖淘沙名勝世界）也要加 3 新幣或 5 新幣的價錢；經過市區電子道路收費系統（Electronic Road Pricing, ERP）也需加價。值得注意的是，新加坡的計程車並非隨招隨停，而是需到計程車招呼站（通常位於公車站牌、飯店、熱門景點、購物中心等）排隊搭乘。



資料來源：跟著不羈去旅行

圖 3.16 新加坡計程車

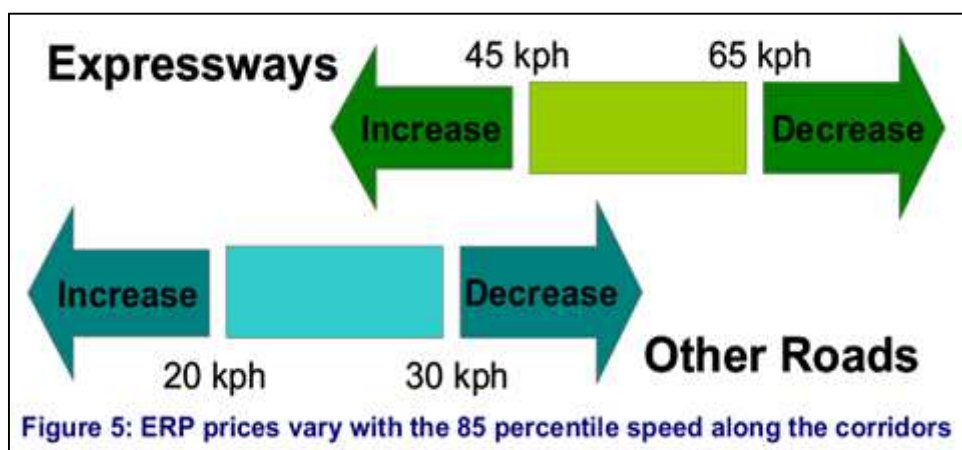
8. 電子道路收費系統（ERP）

新加坡於 1998 年 9 月開始實施電子道路收費，主要目的並不是為了維護費，而是因為政府不希望大家開車進城，所以故意收取較高的過路費來抑制自行開車的人群。在新加坡的 ERP 開始實施之前，新加坡政府是限制民眾開車進入市區的，除了限制發放買車許可證之外，還有限制每週可以開車進城的時間（例如依車號單雙數開放進城時間）。後來，新加坡政府修改了規定，雖然許可證制度還是持續，不過會針對進城的車輛收取高額的過路費。

新加坡 ERP 系統的車上裝置，類似臺灣 ETC 之前的 OBU 車上機，不同之處是臺灣的 OBU 用的是紅外線，而新加坡的車上機用的是 2.45GHz 的微波。裝設該 OBU 車上機需要新幣 150 元（約台幣 3,450 元），且政府不補助。

至於新加坡 ERP 都是按次計費，不同道路類型（分成一般道路跟高速公路）與不同車種所收費率均不相同。市區內交通比較繁忙的區域，會在該區域聯外道路上，全部裝上計費閘門，每進出一次，就扣一次錢。值得注意的是，新加坡 ERP 會依據區域內不同平均行車速率而有不同的費率，例如若平均行車速度變慢到某個程度（一般道路是 20kph 以下、高速公路是 45kph 以下），此時費率就會調高。反之則調降。此外，整體計算公式每三個月會視情況調整一次，假設這三個月來市區內的車輛有變多趨勢，那就會調整公式提高費率，反之則調降。

根據統計數據分析，新加坡 ERP 系統整體收到的錢，比起早期來說已有慢慢下降，顯示這個電子道路收費制度確實減少了開車入城的次數，也減輕了新加坡市區的交通負擔。



資料來源： Tacolin 的部落格 Beta 版

圖 3.17 新加坡電子道路收費系統(ERP)

