
資料摘要

新加坡、吉隆坡及悉尼的鐵路系統

1. 引言

1.1 在2014年3月25日的會議上，交通事務委員會要求資料研究組探討：(a) 新加坡的全自動無人駕駛地鐵系統；(b) 馬來西亞吉隆坡的單軌列車系統；以及(c) 營運達25年並於2013年停運的澳洲悉尼單軌列車系統。就此，本資料摘要旨在向事務委員會提供背景資料，介紹上述3個鐵路系統的運作情況。

2. 新加坡的自動操作地鐵系統

2.1 就地鐵系統而言，自動化是指把管理列車操作的責任，由司機轉移至列車控制系統的過程。由於技術進步，列車控制系統可自動監察、操作及控制整個運作過程，無需司機駕駛。目前，自動操作的列車一般配備下列系統：

- (a) 自動列車保護系統 — 此安全系統可自動啟用制動器，避免發生碰撞、錯過紅燈警告信號及列車超速駕駛的情況；
- (b) 自動列車操作系統 — 執行司機肩負的所有職能，讓列車自動化運作。舉例而言，此系統能夠調整運作參數（例如列車速度及列車停站的時間），使列車跟從時間表所定的時段行駛；及
- (c) 列車數據管理系統 — 將必需的列車數據（包括列車車門及月台幕門運作所需的數據）傳送至自動列車保護系統及自動列車操作系統。

2.2 地鐵採用自動操作系統可為列車營運公司及乘客帶來以下好處：

- (a) 將人為失誤的情況減至最少，從而提升效率及使列車操作更安全；
- (b) 使用自動偵測故障系統，可更有效應對系統受干擾及緊急情況；
- (c) 無人駕駛列車加速及煞車的速度一致，並以最符合能源效益的操作速度在站與站之間行駛；及
- (d) 乘客可享用更頻密而可靠的列車服務。

2.3 新加坡陸路交通管理局¹在1997年率先興建全球其中一條以全自動方式操作的地下鐵路系統(即東北線)。目前，新加坡有3條採用自動化操作的地鐵路線，即東北線、環迴線及濱海市區線。下表重點介紹該3條地鐵路線的概況。

表 —— 採用自動化操作的3條地鐵路線的概況

	東北線	環迴線	濱海市區線
鐵路路線發展	<ul style="list-style-type: none"> • 自2003年6月起分階段通車，並於2011年6月全面通車。 	<ul style="list-style-type: none"> • 自2009年5月起分階段通車，並於2011年10月全面通車。 	<ul style="list-style-type: none"> • 自2013年12月起分階段通車，並計劃於2017年全面通車。
建造費用	<ul style="list-style-type: none"> • 46億新加坡元(285億港元)。 	<ul style="list-style-type: none"> • 100億新加坡元(620億港元)。 	<ul style="list-style-type: none"> • 預計120億新加坡元(744億港元)。

¹ 陸路交通管理局負責計劃、營運及維修新加坡的路面交通基建和系統。

表 —— 採用自動化操作的3條地鐵路線的概況(續)

	東北線	環迴線	濱海市區線
鐵路路線 長度	<ul style="list-style-type: none"> 長20公里，共設16個車站。 	<ul style="list-style-type: none"> 長35.7公里，共設28個車站。 	<ul style="list-style-type: none"> 長4.3公里，6個車站已投入服務。 全面通車時，鐵路長度為42公里，共設34個車站。
每輛列車的 車廂數目	<ul style="list-style-type: none"> 高載客量路線，每輛列車有6個車廂。⁽¹⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> 中等載客量路線，每輛列車有3個車廂。 	<ul style="list-style-type: none"> 中等載客量路線，每輛列車有3個車廂。
總行車時間	<ul style="list-style-type: none"> 約33分鐘。 	<ul style="list-style-type: none"> 約45分鐘。 	<ul style="list-style-type: none"> 全面通車時，約65分鐘。
繁忙時間 列車班次	<ul style="list-style-type: none"> 每2至4分鐘1班。 	<ul style="list-style-type: none"> 約每5分鐘1班。 	<ul style="list-style-type: none"> 約每4分鐘1班。
服務改善 計劃	<ul style="list-style-type: none"> 自2015年起，逐步在東北線增加18輛列車。 計劃把東北線向北延伸1個車站，為榜鵝北提供服務，以配合新加坡北部的發展。如落實上述計劃，預期將於2030年竣工。 	<ul style="list-style-type: none"> 自2015年起，逐步在環迴線增加24輛列車。 計劃增建4公里長的延線，連接濱海灣與港灣。如落實上述計劃，預期將於2025年竣工。 	<ul style="list-style-type: none"> 計劃增建南延線，由新加坡博覽中心經東海岸區往南伸延。如落實上述計劃，預期將於2025年竣工。

註：(1) 參閱附錄有關新列車及車廂的設計。

資料來源：陸路交通管理局。

2.4 新加坡發展以自動化操作的地鐵路線，乘客節省時間之餘，亦獲得更可靠的服務。由於新加坡正面對人口增長，而土地資源有限的情況²，須藉高效率的公共交通系統提升客運流量，故此自動化操作的地鐵系統對新加坡尤其重要。

3. 吉隆坡單軌列車

3.1 吉隆坡單軌列車於2003年8月啟用，是吉隆坡市內的單軌鐵路系統，由私人公司吉隆坡基建集團(Kuala Lumpur Infrastructure Group)耗資12億馬來西亞元(30億港元)興建。單軌鐵路長8.6公里，以兩條高架平行軌道的方式運行，共設有11個車站，連接吉隆坡中央廣場(Kuala Lumpur Sentral)的交通樞樞³與吉隆坡市內的主要購物消閒區武吉免登(Bukit Bintang)。

3.2 吉隆坡基建集團起初因折舊額和利息開支龐大而錄得虧損，在屢次拖欠還款的情況下，集團其後於2007年5月宣告破產。因此，馬來西亞政府擁有的 Prasarana 公司以8億8,200萬馬來西亞元(22億港元)收購吉隆坡單軌列車。單軌列車現時由 Prasarana 公司旗下的全資附屬公司 Rapid Kuala Lumpur Rail 營運。

3.3 目前，吉隆坡單軌列車配合現有的地鐵和輕鐵所提供的服務，以雙卡列車方式運行，每輛列車可接載210名乘客。吉隆坡單軌列車每日乘客量約70 000人次，載客量已經飽和。繁忙時間的班次為大約每5分鐘1班。

² 新加坡是全球人口最稠密的國家之一，人口密度為每平方公里7 540人。

³ 這交通樞樞是一個以集體運輸為導向的發展項目，吉隆坡主要鐵路站和航空公司的市區預辦登機服務櫃台亦設於該樞樞內。

吉隆坡單軌列車服務改善計劃

3.4 為應對吉隆坡單軌列車過於擠迫的問題，馬來西亞政府在“政府轉型計劃”⁴中公布，自2014年第三季起，單軌列車將以4卡列車運行，並會斥資4億9,400萬馬來西亞元(12億港元)購置12輛全新列車，而每輛新列車可運載430名乘客。除了增加載客量外，新列車車廂亦配備可加強保障乘客安全的設施，例如閉路電視系統。當局亦會推行各項措施如提升信號系統、在月台安裝自動閘門，以及增建車廠應付大型列車的需。

4. 悉尼單軌列車

4.1 悉尼單軌列車在1988年7月21日啟用，並在2013年6月30日停止運作。它是一條以環狀線方式運作的高架單軌鐵路，由澳洲公司TNT集團於1980年代末期興建，為往來達令港(Darling Harbour)與悉尼商業中心區的乘客提供服務。該鐵路項目是為了配合達令港發展成為會議中心和旅遊區而設，其後售予一間名為悉尼都市運輸(Metro Transport Sydney)的私人公司。

4.2 悉尼單軌列車於1988年落成啟用之前已惹來批評，原因是單軌列車只環繞達令港與商業中心區之間的細小範圍內行駛，其作為旅遊景點的功能大於一個有效率的公共運輸系統。⁵事實上，單軌列車只需12分鐘，便能沿環狀鐵路行走一程。再者，當地社區人士認為單軌鐵路的柱墩和路軌，影響市容。

⁴ 馬來西亞政府推行“政府轉型計劃”，旨在改善國民的生活。該計劃的內容包括(a)加強公共交通服務；(b)改善郊區的基本基礎設施；及(c)提高低收入家庭的生活質素。

⁵ 單軌列車的低載客量可反映該鐵路並非受歡迎的公共交通工具。在悉尼單軌列車停運前，每日平均載客量為6 000人次，而悉尼巴士的載客量則為525 000人次。

4.3 新南威爾斯州政府於2012年3月收購悉尼都市運輸，由該州的交通局負責管理。有關交易可讓新南威爾斯州政府在單軌列車停運後，以重建悉尼會議展覽中心和解除擴建輕鐵網絡的合約限制。悉尼單軌列車最終在2013年6月30日停止營運，而悉尼都市運輸亦於其後不久結業。

4.4 新南威爾斯州政府預期，拆除單軌鐵路系統可帶來種種長遠利益，包括節省提升老化單軌鐵路系統的開支；美化悉尼市容；以及將原單軌鐵路系統支撐柱墩的土地，改建為行人路和行車道。

資訊服務部
資料研究組
2014年4月9日
電話：2871 2129

資料摘要為立法會議員及其轄下委員會而編製，它們並非法律或其他專業意見，亦不應以該等資料摘要作為上述意見。資料摘要的版權由立法會行政管理委員會(下稱"行政管理委員會")所擁有。行政管理委員會准許任何人士複製資料摘要作非商業用途，惟有關複製必須準確及不會對立法會構成負面影響，並須註明出處為立法會秘書處資料研究組，而且須將一份複製文本送交立法會圖書館備存。

附錄

圖1 —— 新加坡採用的新一代列車



資料來源：陸路交通管理局。

圖2 —— 新列車車廂內部設計⁽¹⁾



註：(1) 新列車空間寬敞，乘客在旅途上倍覺舒適。車廂通道設有半坐式靠椅，中央位置亦加設供輪椅停放的地方，方便乘客上落。

資料來源：陸路交通管理局。

參考資料

新加坡

1. ALSTOM. (2003) *Singapore Northeast Line*. Available from: http://www.tsd.org/cbtc/projects/SIG_Singapore_AutomaticMetro_en.pdf [Accessed April 2014].
2. Land Transport Authority. (2012) *Urban Rail Networks in World Cities*. Available from: http://app.lta.gov.sg/ltaacademy/doc/J12%20May-p48Mageret%20Ely_Urban%20Rail%20Networks%20in%20World%20Cities.pdf [Accessed April 2014].
3. Land Transport Authority. (2013) *Land Transport Master Plan 2013*. Available from: <http://www.lta.gov.sg/content/dam/ltaweb/corp/PublicationsResearch/files/ReportNewsletter/LTMP2013Report.pdf> [Accessed April 2014].
4. *Land Transport Authority*. (2014) Available from: <http://www.lta.gov.sg/content/ltaweb/en.html> [Accessed April 2014].
5. Passenger Train Variations. (2014) *Automated 'Driverless' Metro Systems*. Available from: <http://citytransport.info/Automation.htm> [Accessed April 2014].
6. SBS Transit Limited. (2014) *Transport Services: Overview*. Available from: http://www.sbstransit.com.sg/transport/trpt_overview.aspx [Accessed April 2014].
7. Singapore Technologies Electronics Limited. (undated) *Project Profile: Signalling & Platform Screen Doors Systems for Singapore MRT-North East Line*. Available from: http://www.stee.stengg.com/pdf/railway_systems/Signalg-PSD.pdf [Accessed April 2014].
8. The International Association of Public Transport. (2011) *Media Backgrounder: Metro Automation Facts, Figures and Trends*. Available from: http://metroautomation.org/wp-content/uploads/2012/12/Automated_metros_Atlas_General_Public_2012.pdf [Accessed April 2014].

馬來西亞的吉隆坡

9. Kuala Lumpur Sentral. (2014) *Connectivity: Rail: KL Monorail*. Available from: http://www.klsentral.com.my/Conn_Rail.aspx?RAILID=b4abfca9-320f-457c-b853-6667d85b1c60 [Accessed April 2014].
10. *My rapid*. (2014) Available from: <http://www.myrapid.com.my/> [Accessed April 2014].
11. Railway Technology. (undated) *Kuala Lumpur Monorail, Malaysia*. Available from: <http://www.railway-technology.com/projects/kualalumpurmonorail/> [Accessed April 2014].
12. *Syarikat Prasarana Negara Berhad*. (2014) Available from: <http://www.prasarana.com.my/> [Accessed April 2014].
13. The Monorail Society. (undated) *Monorail of Asia: Kuala Lumpur, Malaysia*. Available from: <http://www.monorails.org/tmspages/Kuala.html> [Accessed April 2014].

澳洲的悉尼

14. *Sydney Light Rail*. (2014) Available from: <http://www.sydneylightrail.transport.nsw.gov.au/> [Accessed April 2014].
15. Transport for NSW. (2012) *Monorail Removal Project: Review of Environmental Factors*. Available from: http://www.transport.nsw.gov.au/sites/default/files/b2b/projects/MRP_REF_November_2012.pdf [Accessed April 2014].
16. Transport for NSW. (2013) *Planning Approval Determination Report: Monorail Removal Project*. Available from: http://www.transport.nsw.gov.au/sites/default/files/b2b/projects/MRP_Determination_Report_May_2013_1.pdf [Accessed April 2014].
17. Transport for NSW. (2014) *Monorail Removal Project*. Available from: <http://www.transport.nsw.gov.au/projects-monorail-removal-project> [Accessed April 2014].