

從指標數據看理想交通運輸體系

張艾琦

國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心

一、前言

國際上對國家競爭力的評比諸如瑞士洛桑管理學院(International Institute for Management Development, IMD)的「世界競爭力年報」、瑞士世界經濟論壇(World Economic Forum, WEF)的「觀光旅遊競爭力報告」等多將交通基礎設施、交通運輸相關指標做為評比整體競爭力、觀光競爭力的項目之一，可見完善的交通運輸體系不僅可以滿足人們對於移動的需求、帶給人們便利的生活、提升生活品質，連帶亦能促進觀光發展、區域的均衡發展與提升整體競爭力。

日常生活中，兩地之間的往返皆有賴於交通。交通運輸體系串聯城市與城市以及城市與其他地區的發展，是城市建設的基礎水準指標，更是驅動一個地方繁榮與否的關鍵因素。行旅匆匆的人們、四通八達的道路、車水馬龍的都市常常帶給我們進步、富庶繁華的城市意象。然而，另一方面亦可能帶來壅塞、噪音，以及因交通運輸工具排放的溫室氣體所造成的空氣汙染。所以何謂理想的交通運輸體系呢？國際顧問公司麥肯錫(McKinsey & Company)在 2018 年首度發表「全球 24 個城市交通運輸體系的成功要素(Elements of success: Urban transportation systems of 24 global cities)」報告⁽⁴⁾，報告中藉由遴選出的 24 個樣本城市評比，嘗試建構理想的城市交通運輸體系典範模型。評比選出的全球前十大理想城市，新加坡排名第一，獲選為最佳交通運輸典範城市，其他排名前十的亞洲城市尚有：香港(排名第三名)、首爾(排名第八名)。由於交通運輸牽動著民生、觀光、經濟等各面向的發展，向來十分受各國政府的重視，我國也於 2017 年公布施行《前瞻基礎建設特別條例》，其中將建構安全便捷的軌道建設、改善停車問題、提升道路品質等項目列入前瞻基礎建設計畫中，期望作為奠定國家未來發展根基⁽¹²⁾。

城市如同一國的縮影，臺灣的城市雖未納入麥肯錫的 24 個城市評比中，但是否好奇和其他國家相比，臺灣的交通運輸體系完善嗎？是否也能稱之為理想典範？本文首先簡介「全球 24 個城市交通運輸體系的成功要素」報告，並從麥肯錫評選出的全球十大城市中，嘗試挑選出各面向獲得較佳成績的城市歸納與分析其成功要素，接著使用「政策研究指標資料庫(PRIDE)」收錄與交通運輸相關的

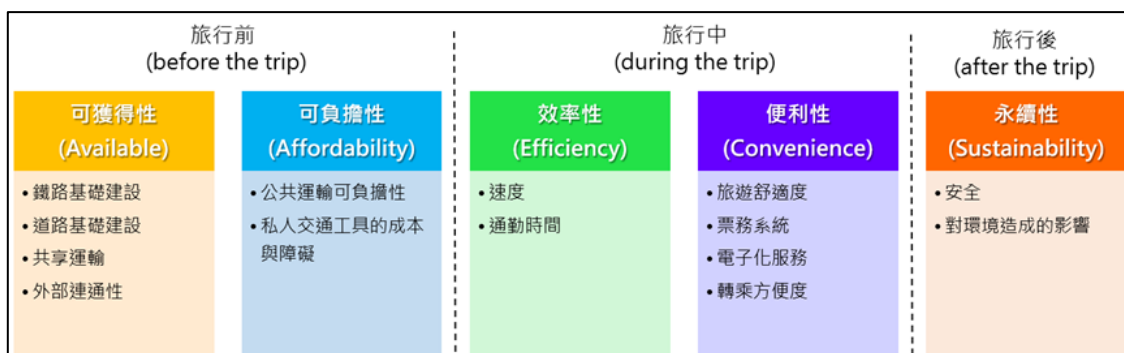
指標將台灣與其他國家(地區)對比，最後針對分析結果提出結論。

二、麥肯錫的「全球 24 個城市交通運輸體系的成功要素」

麥肯錫團隊期望藉由 24 個樣本城市的分析與評比，尋找出理想交通運輸體系的成功方程式，所選擇的樣本城市須具備的條件包含：(1)至少須具備 500 萬以上的人口、(2)人均地區生產總值(Gross Regional Product, GRP) (GRP per capita, in US \$ thousands, PPP)一萬美元以上、(3)每千人汽車超過 150 輛以上、(4)各城市在國際評比中可取得超過 50%的數據，以確保城市與城市之間的可比性。依循上述條件篩選出 20 個城市後，另外加上在城市流動性排名傑出的四個城市，分別為：柏林、香港、上海，以及新加坡，總計遴選出 24 個樣本城市。以全球五大洲別劃分，美洲獲選的城市有：紐約、多倫多、芝加哥、洛杉磯、墨西哥城、聖保羅、布宜諾斯艾利斯七個城市。歐洲八個城市入圍，包含聖彼得堡、莫斯科、倫敦、柏林、巴黎、馬德里、米蘭、以及伊斯坦堡。亞洲有東京、首爾、北京、上海、香港、曼谷、新加坡七個城市。澳洲有雪梨、非洲有約翰尼斯堡各一個城市。

接著，針對城市居民在每趟旅程之前(before the trip)、期間(during the trip)、之後(after the trip)三階段中，歸納出影響交通體驗的五大因素，分別為：可獲得性(Availability)、可負擔性(Affordability)、效率性(Efficiency)、便利性(Convenience)及永續性(Sustainability)，如圖 1，並針對這五個因素，向下發展出衡量指標。可獲得性因素指衡量城市居民在每趟旅程上可獲得的交通方式選擇，因此指標包含距離車站一公里以內的人口數與工作數、道路基礎建設品質與連通性、每百萬人可租賃的單車數與共享運輸服務汽車數，以及班機可到達的目的地數；可負擔性因素主要衡量對照居民收入是否足以負擔得起交通運輸費用，指標包含每月搭乘大眾運輸工具的票價與補助項目、搭乘每公里計程車的費用、停車費用、交通工具相關稅收與費用等；效率性因素是衡量公共運輸使用的效率，包含尖峰時間公共運輸的平均速度、等候時間、公車專用道的比例、通勤時間等；便利性因素則衡量不同運輸體系在公車和地鐵的車齡、營業時間、是否具有無障礙設施、票務系統的儲值與支付、是否提供無線網路(Wi-Fi)、是否可取得公共運輸的實況資訊、停車資訊的取得與線上繳費、轉乘時間等；永續性因素從安全性和對環境造成的影響兩方面評估，包含交通意外傷亡人數、電動車比例、柴油和汽油廢氣排放標準等。此外，此研究另外加上城市居民的主觀意見，每座城市調查約 400 名居民，

調查對交通運輸體系現況，以及過去三至五年交通運輸變化的滿意程度。



資料來源：McKinsey & Company(2018)；本研究整理

圖 1 影響交通體驗五大因素

評比結果，24 個城市中排名前十大理想交通運輸典範城市依序為：新加坡、巴黎、香港、倫敦、馬德里、莫斯科、芝加哥、首爾、紐約和米蘭(如圖 2)。新加坡雖整體排名第一，但並非在每一個面向皆獨占鰲頭，在可負擔性上排名第三，效率性及永續性排名第三，而在可獲得性方面上卻掉出十名之外，僅位列第 11 名。巴黎城市居民出外的交通選擇具有多樣性，在可獲得性上排名第一，永續性上排名第二。香港整體排名第三，在永續性方面排名第一。而米蘭位居第十名，但在便利性上表現良好，排名第二。

前十大城市總分皆未超過 65%(最高分為 100%)，麥肯錫團隊表示，這顯示了每個城市都有自己的優勢與弱勢，也都有需要加強的地方。若想得出理想的交通運輸體系公式，則需向每一城市的優點借鏡，因此，本文從麥肯錫的十大理想城市中，挑選五面向中個別排名最佳的五個城市進行探討，分別為新加坡、巴黎、香港、首爾與米蘭。

三、 交通運輸體系的成功要素分析

本文從麥肯錫評比出的全球前十大交通運輸典範城市中，挑選五個面向中(可獲得性、可負擔性、效率性、便利性及永續性)排名較佳的五個城市，分別為新加坡(可負擔性排名第一)、巴黎(可獲取性排名第一)、香港(永續性排名第一)、首爾(效率性排名第一)與米蘭(便利性排名第二)，從中歸納並分析各城市交通運輸體系的成功要素與表現傑出的特點，分述如下：

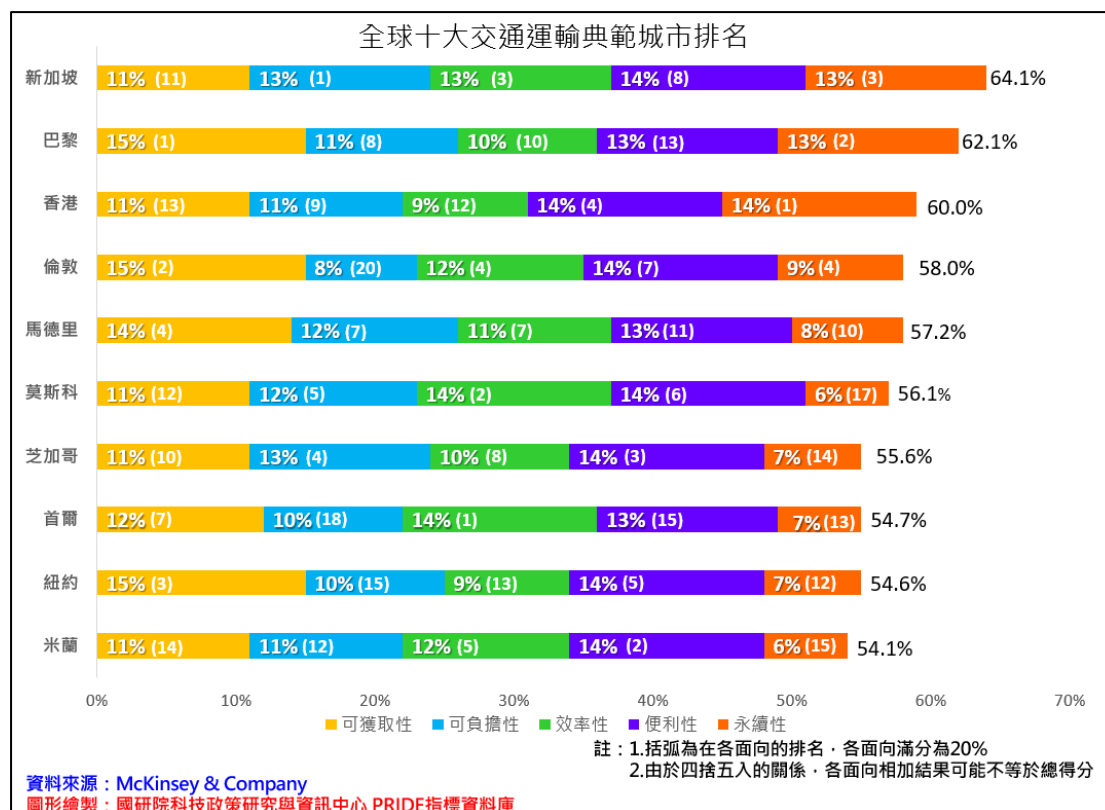


圖 2 全球十大交通運輸典範城市排名

(一) 新加坡

整體排名第一的新加坡，在可負擔性上表現非常出色(第一名)，效率性(第三名)及永續性(第三名)皆有不錯的成績，從評比中可歸納出新加坡的交通運輸體系有幾項傑出的特色：為了制訂更合理的車票票價，2012 年 6 月新加坡成立票價審查機制委員會(The Fare Review Mechanism Committee, FRMC)，2013 年針對票價進行審查並提出票價調整和優惠建議。隨後新加坡政府為了讓所有居民皆能負擔得起公共交通費用，於票價審查後針對不同類型的乘客提供補助優惠，例如：7 歲以下兒童免費、低薪勞工享 15%的折扣、身心障礙人士享 25%的優惠等⁽²⁾。此外，新躍社科大學經濟系高級講師特斯拉(Walter Theseira)博士表示，新加坡的公車車費與全球相比並不算高，加之新加坡的國民平均收入非常高⁽⁸⁾。所以，綜合上述，政府制訂合理的大眾運輸票價加上國民平均收入高，讓新加坡在可負擔性面向上拔得頭籌。

目前新加坡的陸路交通管理局(Land Transport Authority, LTA)正致力於發展預測維護系統—鐵路資產維護系統(Rail Enterprise Asset Management System, REAMS)，將整合所有列車資訊，可預測潛在的列車錯誤，加強預防，並制訂最

佳的維護計畫，以減少錯誤的發生，提升整體運輸效率⁽³⁾。另外，新加坡還發展智慧交通運輸系統(Intelligent Transport System, ITS)，例如：高速公路監控系統(Expressway Monitoring Advisory System, EMAS)，可監控高速公路上的交通情況，向駕駛者發出警報，降低意外事故發生率並提高整體運輸效率⁽¹⁾。

(二) 巴黎

法國首都巴黎，整體排名第二，在可獲得性上排名第一，在永續性(第二名)上也有不錯的表現，巴黎最大的優勢之一為四通八達的陸路基礎設施，並致力打造對行人及單車族友善的交通，一些道路也規劃為無車區(car-free zone)，除提供行人及自行車友善的交通空間外，更可適度地改善汽機車帶來的噪音及空氣汙染。另外，巴黎對外的連通性佳，機場航班飛往約 330 個目的地。此外，巴黎大眾運輸公司(Régie Autonome des Transports Parisiens, RATP)以公共交通安全為優先考量，包含地鐵軌道維護和更換計畫，以及裝設超過 40,000 臺攝影機，確保乘客的安全控制。

(三) 香港

香港地狹人稠，人口密度高達每平方公里 36,300 人，人口密度近似於我國新北市永和區(人口密度為每平方公里 38,646 人，為各個直轄市及市所轄之「區」密度之冠)。由於人口稠密，在交通運輸體系效率性面向上僅排名第 12 名，但香港在永續性上獲得第一，便利性也有不錯的成績，位列第四名，因此將香港的整體排名提升至第四名。近年來，香港在永續性方面有很大的進展，在交通安全方面，香港在過去的十年中，致命的交通事故數量減少了約 15%，此外，環保方面，香港採用歐盟六型(Euro-6)排放車輛排放標準，所有新登記車輛須依循各污染物的規定排放限值。除此之外，香港的電動汽車普及率愈來愈高，目前道路上的電動汽車數量超過 10,000 輛。

(四) 首爾

首爾是韓國的首都，整體排名位列第八名，但在效率性上排名第一。尤以大眾交通運輸效率表現最為優異，或可歸因於首爾優化公車路線以及規劃公車專用道，此二項措施平均提升 30% 的公車行車速度，以及發展智能公車管理系統讓交通運輸服務更便利、更可靠。

(五) 米蘭

米蘭位於義大利人口最密集和發展程度最高的倫巴第平原上，整體排名第十名，在便利性方面排第二名，是前十大城市中便利性排名最佳的城市。米蘭最大

的特點是共享運輸，目前米蘭約有 3,000 輛的共享汽車、4,650 輛固定停靠站點的共享單車，以及 12,000 輛無樁式(無定點式)共享單車，甚至也有 100 多輛的電動滑板車，米蘭發達的共享運輸體系大幅提升轉乘的便利度。

四、我國的交通運輸體系發展分析

和其他國家相比，我國的交通運輸體系完善嗎？是否也可稱之為理想典範？本文參考麥肯錫報告中針對居民每趟旅程之前(before the trip)、期間(during the trip)、之後(after the trip)的概念架構，並使用「政策研究指標資料庫(PRIDE)」蒐錄與影響交通體驗相關指標，加入美國、英國、法國、日本、韓國、香港、新加坡等八個重要國家(地區)進行比較與分析，選定國家(地區)之基本資料(土地面積、人口密度、人均 GDP、每千人汽車數)整理如表 1。

(一)旅行前(before the trip)—交通的選擇與費用

臺灣地狹人稠，加之國人外出常常選擇汽車、機車作為代步工具，依據交通部 2016 年的《民眾日常使用運具狀況調查》報告顯示⁽⁹⁾，我國民眾外出較常使用的運具以私人機動運具(含機車、自用小客車)為大宗，私人機動運具外出旅次市占率高達七成(73.8%)，其次為公共運輸工具(含捷運、市區及免費公車、公路及國道客運、計程車、臺鐵、高鐵等)，占 15.8%，最後才是非機動運具(含步行、自行車)，占 10.4%。

如圖 3 顯示，臺灣的人口密度與汽車密度次於新加坡及香港，汽車密度和鄰近亞洲國家差不多(汽車密度：臺灣 219.6 輛/平方公里、日本 212.6 輛/平方公里、韓國 231.1 輛/平方公里)，然而，機踏車密度卻高出日韓、甚至新加坡與香港許多，機踏車密度約為日本的 13 倍，韓國的 17 倍。對於人口密度高、汽機車密度高的亞洲國家來說，為了有效舒緩交通壅塞、節能環保考量，發展完善的大眾運輸體系是具需求性的，而 2016 年的《民眾日常使用運具狀況調查》報告中亦調查了民眾外出沒有選擇搭乘公共運輸工具的原因，以「開車(或騎車)較方便」為最主要的原因，占 49.3%，其次理由為「距離車站(包括各種公共運輸車站)太遠(含住家附近或目的地沒有車站)」，占 34.4%。前兩大原因皆與公共運輸的可獲得性(或便利性)有關聯，而和其他國家相比，我國的公共運輸覆蓋程度以及道路基礎建設情形如何呢？

「鐵路網絡密度」常用來反映一國鐵路運輸條件和路網水平的基礎指標。鐵路的分布，往往更與沿線經濟實力與發展潛力息息相關，IMD 世界競爭力年報的

鐵路網絡密度係以每平方公里土地面積的鐵路長度(km)作為比較基準。

表 1 各國(地區)基本資料

	土地面積 (平方公里)	人口密度 (人/平方公里)	人均 GDP (US\$)	每千人汽車數 (輛/千人)
美國	9,831,510	35.77	62,605.54	805
英國	243,610	274.83	42,505.98	553
法國	549,090	122.34	41,387.86	600
日本	377,970	347.07	39,257.55	607
韓國	100,340	529.65	31,362.91	438
香港	1,110	7,953	48,717.29	103
臺灣	35,960	651.68	24,985	337
新加坡	720	7,915.73	64,042.59	145

資料來源：IMD、World Bank、內政部、交通部；本研究整理

說明：土地面積為取自 2018 年 IMD 數值；人口密度取自 2018 年的 World Bank 數值，惟 World Bank 未收錄臺灣的數值，故臺灣的人口密度取自我國 2018 年內政部的數據；每千人汽車數取自交通部，英國、韓國、香港、臺灣為 2017 年的數值，美國、日本、新加坡為 2016 年，法國為 2015 年的數值。

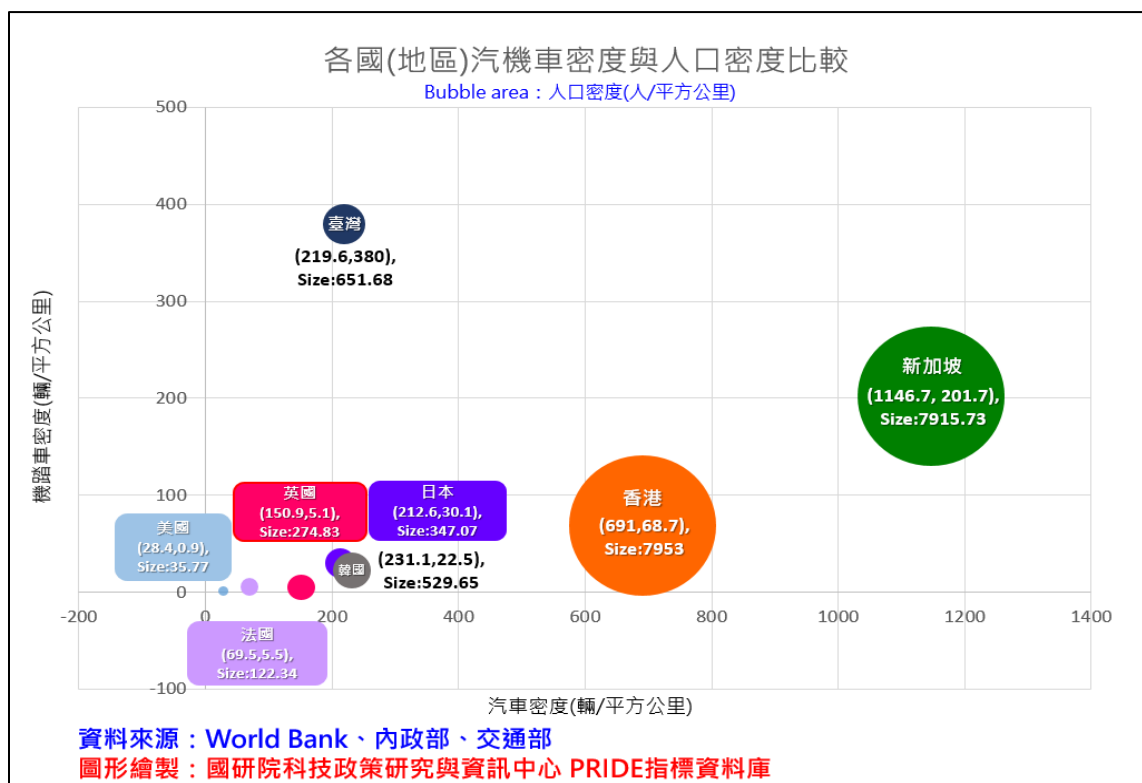
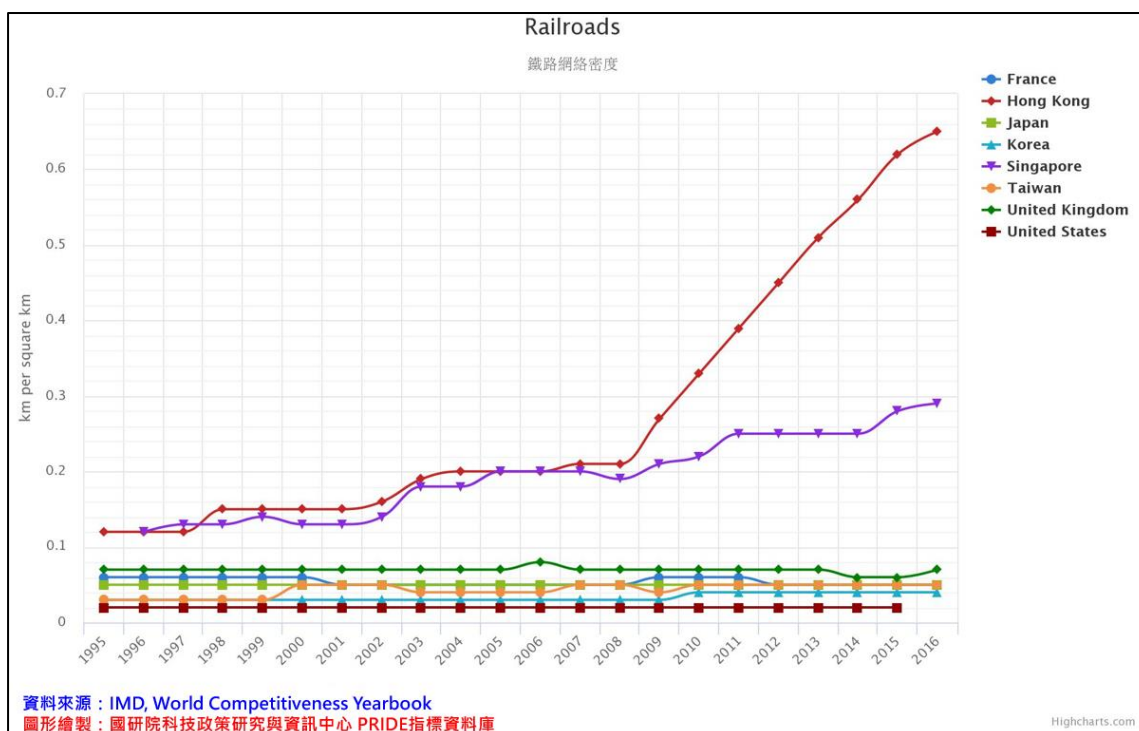


圖 3 各國(地區)汽機車密度與人口密度比較

鐵路運輸具有節能、較低污染、有專用路權，以及免受塞車之苦等優點，是日常生活中民眾依賴的交通方式之一。如圖 4 所示，2016 年香港的鐵路網絡密度遙遙領先其他經濟體，鐵路密度為 0.647 公里/平方公里(第 1 名)，綿密交織的鐵路貫通全港，可說是香港公共運輸體系的重要骨幹，境內的軌道運輸除傳統鐵路、地鐵外，其他尚有機場快鐵(機鐵)、輕軌以及索道纜車等。排名在香港之後的新加坡，每平方公里 0.293 公里長的鐵路(第 2 名)，與香港皆呈現逐年成長的趨勢。而臺灣每平方公里有 0.048 公里長的鐵路(第 20 名)，在 IMD 調查的 63 個經濟體中，處於中上水準，除香港與新加坡外，我國的鐵路網絡密度次於英國(0.067 公里/平方公里，第 11 名)、法國(0.055 公里/平方公里，第 17 名)和日本(0.051 公里/平方公里，第 18 名)，優於韓國(0.039 公里/平方公里，第 23 名)和美國(0.023 公里/平方公里，第 29 名)¹。



說明：香港、新加坡鐵路網絡密度包含捷運(Rapid Transit Systems)，而臺灣自 2008 年以來，數據包含高鐵(THSRC)和臺鐵(TRC)。

圖 4 鐵路網絡密度

¹ 美國 2016 年數據有缺漏，故採 2015 年數據與排名。

除鐵路網絡密度外,「道路網絡密度」是評價城市道路網絡是否合理的參考指標之一,道路網絡的疏密程度,也對民眾日常出行以及交通運輸營運費用有很大的影響。IMD 世界競爭力年報的道路網絡密度以每平方公里道路長度(km)做為比較基準。計算包含公路、高速公路、主要或國家公路、次要或區域道路等。

如圖 5 可見,新加坡、香港的道路網絡密度以相當明顯的差距高出其他國家,2016 年,新加坡每平方公里有 12.94 公里長的道路,而香港每平方公里有 9.07 公里長的道路,兩者在 IMD 調查的 63 個經濟體中,分別位居第 1 名與第 2 名的寶座,我國的道路網絡密度為 1.2 公里/平方公里(第 20 名),與第 1 名的新加坡差距 10 倍。此外,除新加坡與香港外,我國道路網絡密度排名次於日本(3.37 公里/平方公里)、法國(1.98 公里/平方公里)²與英國(1.72 公里/平方公里)³,但高於韓國(1.08 公里/平方公里)、美國(0.67 公里/平方公里)⁴。

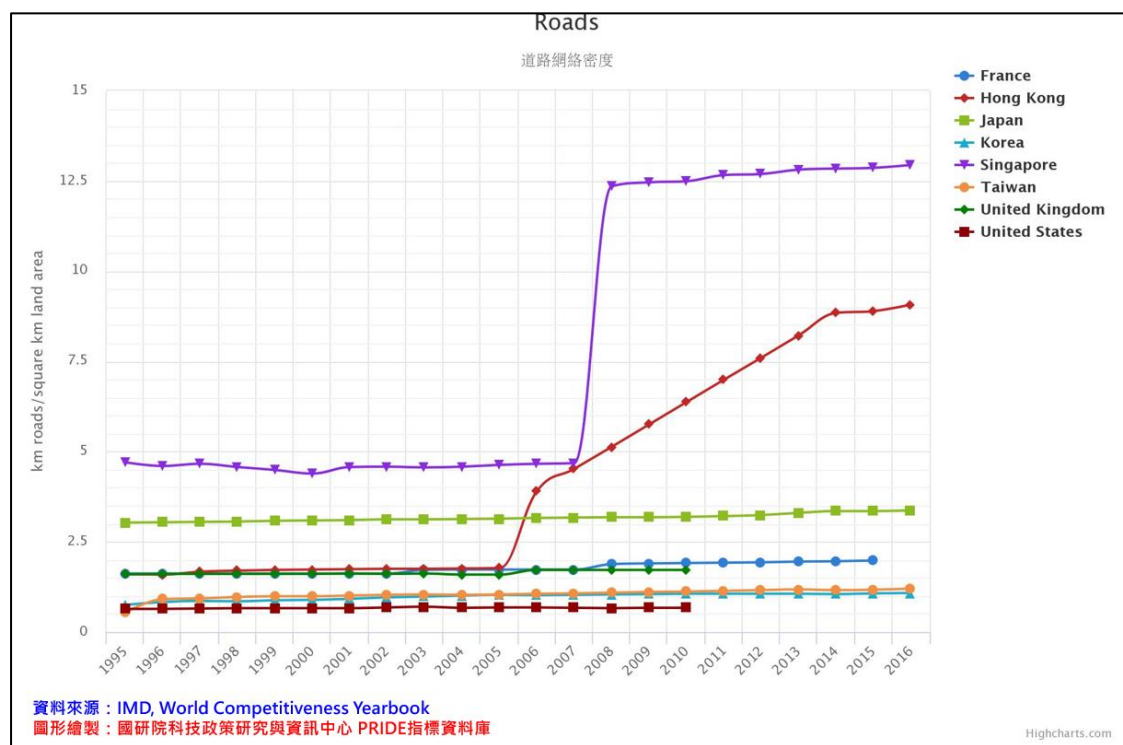


圖 5 道路網絡密度

至於交通運輸費用方面,衡量交通運輸是否負擔得起,除考量交通運輸費用成本外,或許也應將當地的物價水準和居民的富裕程度列入考量會較為客觀。圖 6 為按照購買力平價(Purchasing Power Parity, PPP)調整的平均每人國內生產毛額

² 法國 2016 年數據有缺漏,故採 2015 年數值。

³ 英國最新數值為 2010 年,故採 2010 年數值。

⁴ 美國最新數值為 2010 年,故採 2010 年數值。

數值, 2018 年, 新加坡明顯地以 100,344.66 美元(第 3 名)領先其他國家(地區), 這也正與麥肯錫的可負擔性面向新加坡奪冠互相呼應, 其他排名依序為: 香港(64,487.18 美元, 第 8 名)、美國(62,605.54 美元, 第 9 名)、臺灣(53,053.97 美元, 第 13 名)、英國(45,704.42 美元, 第 22 名)、法國(44,225.52 美元, 第 23 名)、日本(44,214.76 美元, 第 24 名)以及韓國(41,373 美元, 第 25 名)。英國、法國、日本、韓國 2018 年的人均 GDP 雖比我國高, 但由於此四國物價整體偏高, 實際生活水準與所得並未相當, 以致於購買力水準排於臺灣之後。

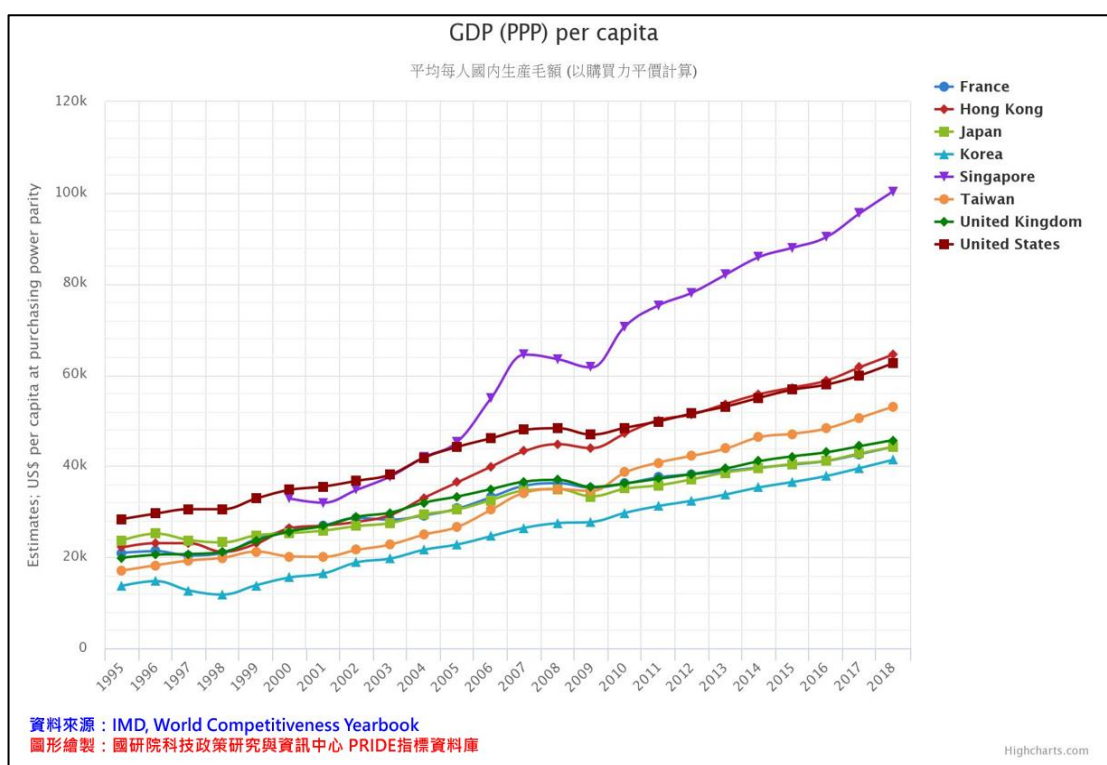


圖 6 平均每人國內生產毛額(以購買力平價計算)

另外, 新加坡的公共運輸委員會(Public Transport Council)在 2016 年曾針對全球 35 個擁有捷運(Mass Rapid Transit, MRT)、輕軌(Light Rail Transit, LRT)和地鐵的城市進行初步探索性票價調查與評比⁽⁵⁾, 調查範圍遍及亞洲、澳洲、北美洲與歐洲。如圖 7 所示, 亞洲國家與其他洲國家相比, 鐵路票價相對便宜, 最低鐵路票價城市為中國的廣州與深圳, 兩個城市並列第一(1.9 人民幣, 約 9 元臺幣), 臺灣臺北捷運票價排名第三(16 元臺幣)。此外, 新加坡政府調查新加坡通勤者平均旅程距離為十公里, 因此以十公里的鐵路票價作為比較基準(如圖 8), 臺北十公里的鐵路票價排名第二低, 約 24 元臺幣。

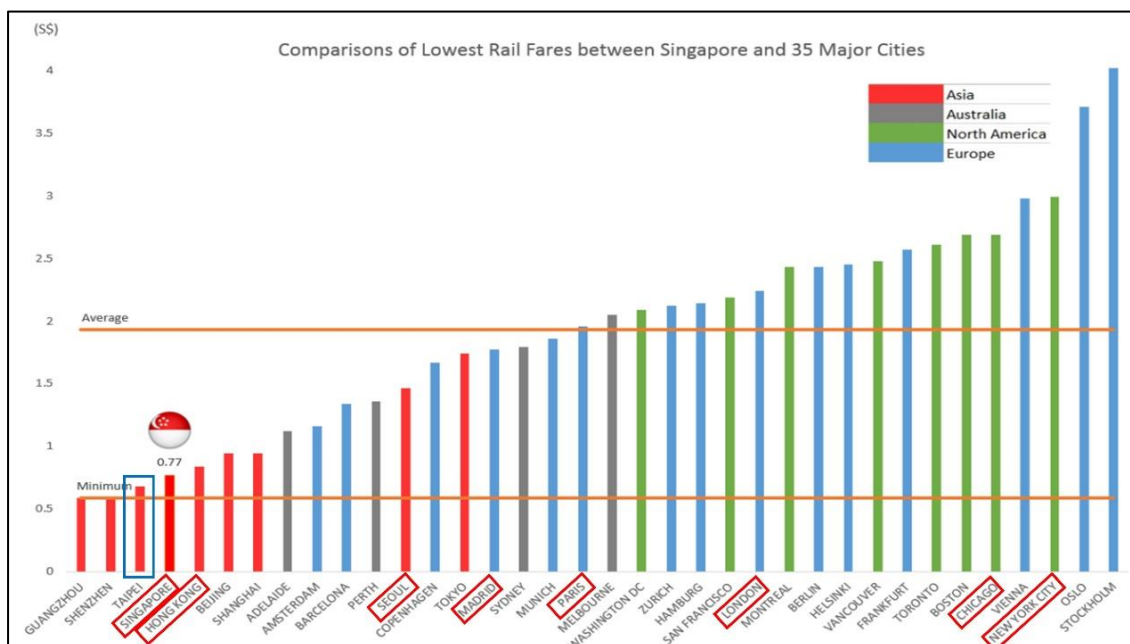


圖 7 最低鐵路票價排名

資料來源：新加坡公共運輸委員會

說明：(1)紅框為入選麥肯錫 10 大交通運輸典範城市。

(2)臺北最低鐵路票價按調查當時的匯率轉換為新幣，所以調整生活費用後，票價可能有所不同。

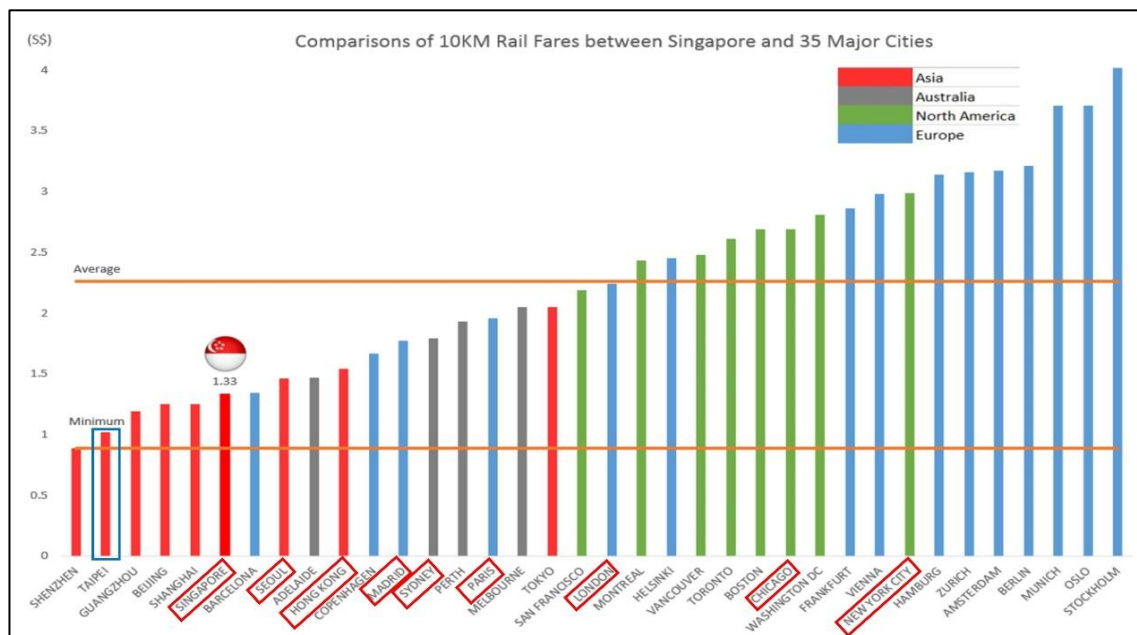


圖 8 10 公里鐵路票價排名

資料來源：新加坡公共運輸委員會

說明：(1)紅框為入選麥肯錫 10 大交通運輸典範城市。

(2)臺北 10 公里鐵路票價按調查當時的匯率轉換為新幣，所以調整生活費用後，票價可能有所不同。

(二) 旅行中(during the trip)—運輸效率與便利性

IMD 世界競爭力年報「基礎設施的配置」係以問卷調查的方式詢問各企業經理人對該國(地區)的道路、火車及飛機等設施及服務之配置是否有效率而進行的調查。圖 9 顯示為八國(地區)1996 至 2018 年基礎設施的配置表現。由圖可見，各國的分數在 1996 年差異大，直至 2018 年分數差異逐漸縮小，2018 年在 IMD 的 63 個經濟體排名依名次高低排序，依序為新加坡(第 4 名)、法國(第 6 名)、日本(第 7 名)、香港(第 9 名)、美國(第 13 名)、英國(第 19 名)、韓國(第 25 名)以及臺灣(第 33 名)。與 2017 年的排名相比，2018 年我國退步了十名，被原先落後的英國和韓國超越，在八國(地區)中排名墊後。

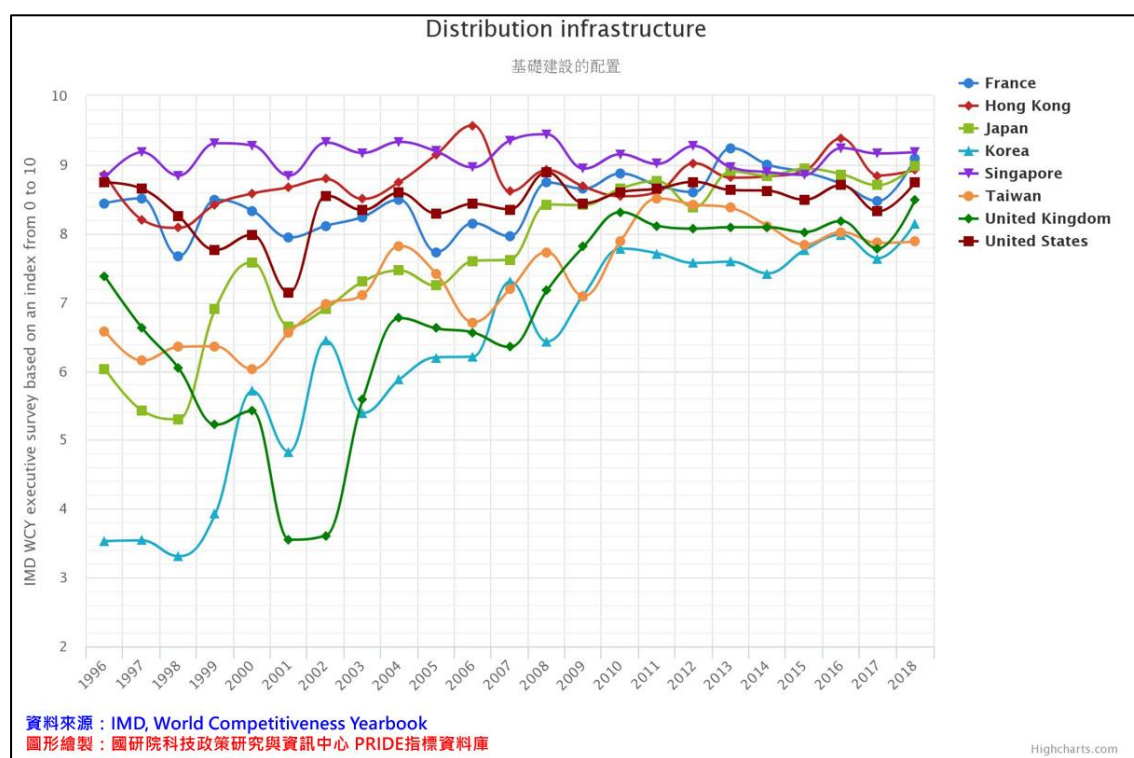


圖 9 基礎設施的配置(Distribution infrastructure)

此外，荷蘭全球衛星定位的(GPS)製造商—TomTom⁽⁸⁾利用 GPS 資料運算出 2018 年全球 56 個國家、403 個城市的交通壅塞指數，衡量方式為「與沒有塞車的情況相比，需要花費的交通時間增長率」⁽¹³⁾，排名愈前面，代表塞車程度愈嚴重。排名第一的為印度的孟買，壅塞指數為 65%，意指塞車的時候需要花費比平常多 65%的時間才能到達目的地，其他麥肯錫十大理想城市排名：俄國莫斯科(第 5 名，56%)、英國倫敦(第 40 名，37%)、法國巴黎(第 41 名，36%)、美國紐

約(第 42 名, 36%)、香港(第 79 名, 32%)、新加坡(第 88 名, 31%)、義大利米蘭(第 103 名, 30%)、美國芝加哥(第 122 名, 28%)、西班牙馬德里(第 228 名, 22%)。另外，日本東京排名第 25 名，塞車指數 41%。我國的臺北、桃園、臺中、臺南與高雄也列入調查範圍內，高雄與臺北以平均 34%塞車率排名在全球第 57、58 位。

當都市塞車成為日常時，則造成運輸效率降低、增加通勤時間、浪費燃料與汙染等影響，這些皆是各國政府面臨的難解之題。英國政府解決塞車問題的辦法是實行「交通擁擠稅」，針對進入倫敦的車輛收取進城費，用收費降低民眾開車的意願，舒緩交通壅塞的現象⁽¹⁰⁾，新加坡除了收取進城稅外，也針對汽油徵收高稅額，並對相較便宜的柴油自用車訂立嚴格的廢氣排放標準，以減少私人汽車的使用率，2018 年 2 月，新加坡政府更宣布不再增加汽車和機車的核配數量，要令汽機車數量降到零成長⁽¹¹⁾。

隨著經濟發展，人口流入城市，交通需求大增，交通壅塞的問題勢必也伴隨其中。如同前述 2016 年的《民眾日常使用運具狀況調查》報告中調查了民眾外出沒有選擇搭乘公共運輸工具的原因，以「開車(或騎車)較方便」為最主要的原因，如具備完善的公共運輸體系，增加便利性，提高民眾搭乘大眾運輸的意願，降低對於汽車、機車的依賴，加以科技輔助，或許交通擁擠的問題也可獲得大大的改善。

(三) 旅行後(after the trip)—道路交通安全與對環境的影響

道路交通會引發對人民造成健康影響的外部成本，交通運輸造成的噪音、空氣汙染、碳排放量等對環境與對人民健康的負面影響，甚至於因交通意外，造成生命財產的損失。

道路交通事故居全球前十大死因之一，世界衛生組織(WHO)的《2018 全球道路安全狀況報告(Global status report on road safety 2018)》⁽⁷⁾指出，全球每年約有 135 萬人死於道路交通事故，相當於每天有 3,000 多人死亡，道路交通意外為個人、家庭，以及整個社會帶來巨大的經濟損失，據 WHO 的調查，道路交通意外造成的損失占大多數國家國內生產總值的 3%。臺灣每年約有 3,000 多人死於道路交通事故，內政部警政署於 2015 年針對道路交通事故死亡率進行國際比較分析，為基於同一標準進行比較，各國均以事故後 30 天內死亡人數做為統計基

準。以每十萬人口死亡人數觀察，臺灣、美國、南韓數值較高(如圖 10)，歷年來每十萬人口交通事故死亡人數皆在十人以上，2012 年，我國每十萬人口死亡人數為 14 人、南韓 10.8 人、美國 10.7 人。而日本、新加坡、英國與香港歷年來每十萬人口死亡人數皆在五人以下，2012 年，日本每十萬人口死亡人數為 4.1 人、新加坡 3.2 人、英國 2.8 人、香港 1.7 人。

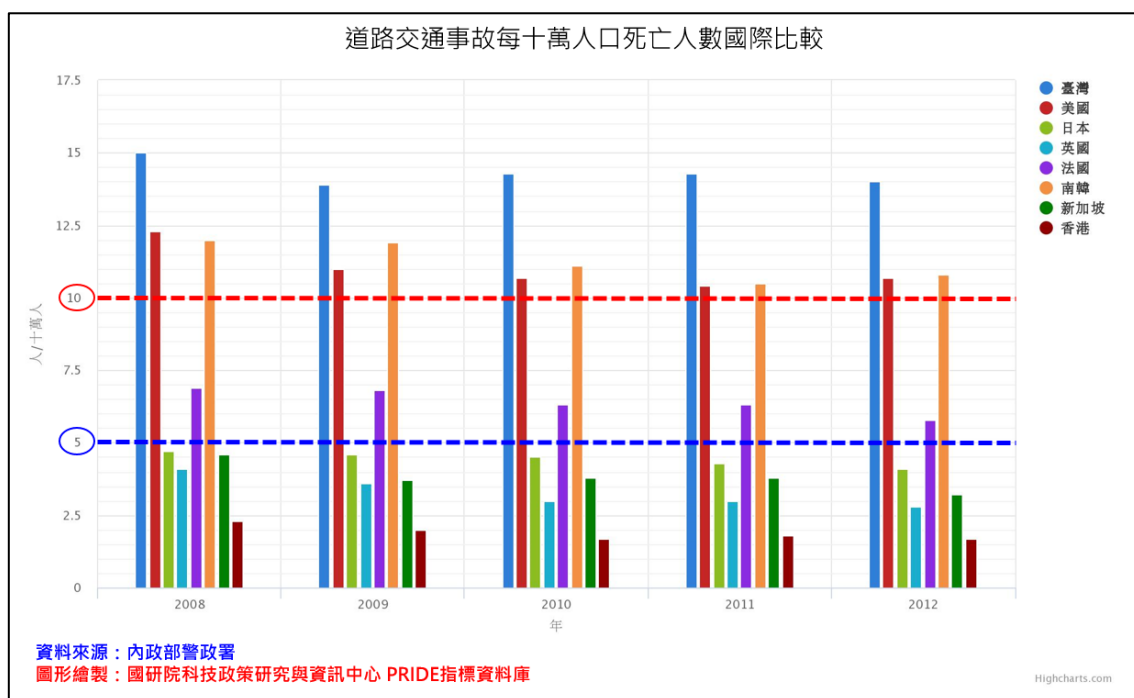
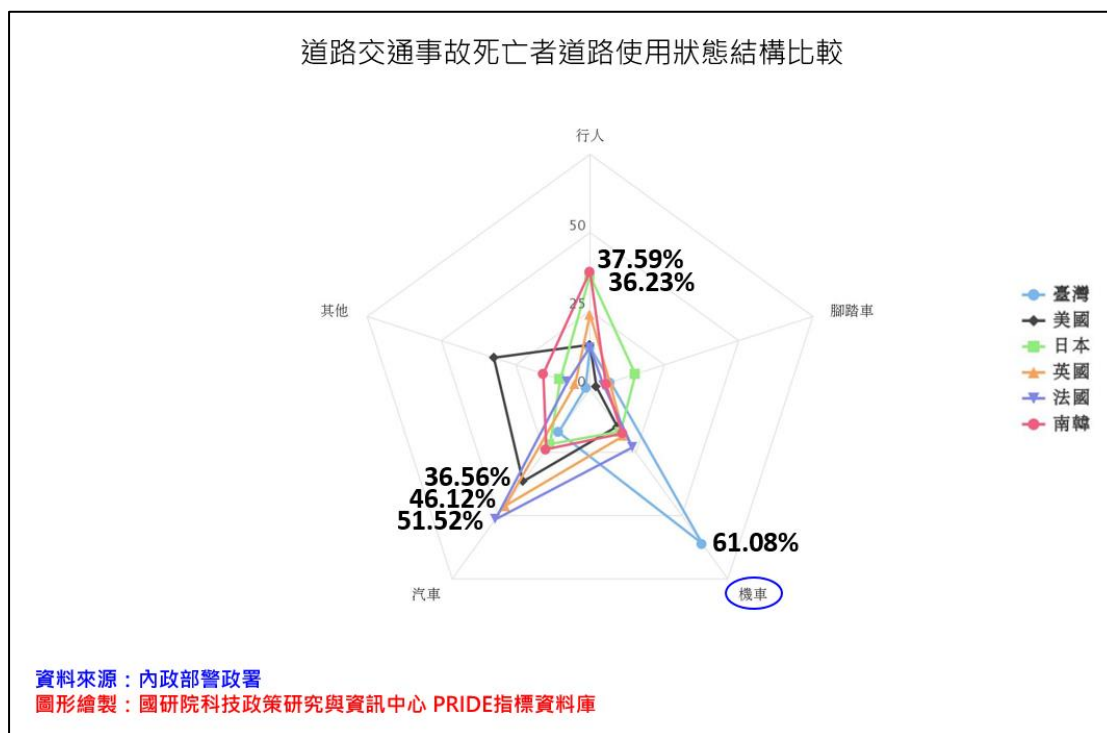


圖 10 2008-2012 年道路交通事故每十萬人口死亡人數國際比較

又以各國道路交通事故死亡者道路使用狀態比較，如圖 11，死亡者為機車者，以我國占比最高，比例高達 61.08%。法國(51.52%)、英國(46.12%)和美國(36.56%)死亡者則以汽車為主，而韓國(37.59%)及日本(36.23%)則以行人道路交通事故死亡比例最高。

在交通運輸對環境影響方面，環境負荷可以作為人類活動對環境影響量化的指標，機動車輛環境負荷係為在每平方公里所承受的車輛數。如圖 12 所見，我國的機動車輛環境負荷壓力沉重，以 2016 年統計資料為例，我國每平方公里土地須承受 594 輛機動車輛，與日本相差 2.45 倍，與美國甚至差距超過 21 倍(日本機動車輛環境負荷=242 輛/平方公里；美國機動車輛環境負荷=28 輛/平方公里)。且臺灣歷年數據整體呈現上升的趨勢，背後帶來之噪音、空氣汙染、碳排放量等對環境的負面影響，想必也日趨嚴重。



說明：我國死亡人數以肇事後 24 小時為計算標準，資料期為 2014 年；其他國家皆以事故後 30 天內為計算標準，除日本資料期為 2014 年，其餘國家資料期為 2012 年。

圖 11 道路交通事故死亡者道路使用狀態結構比較

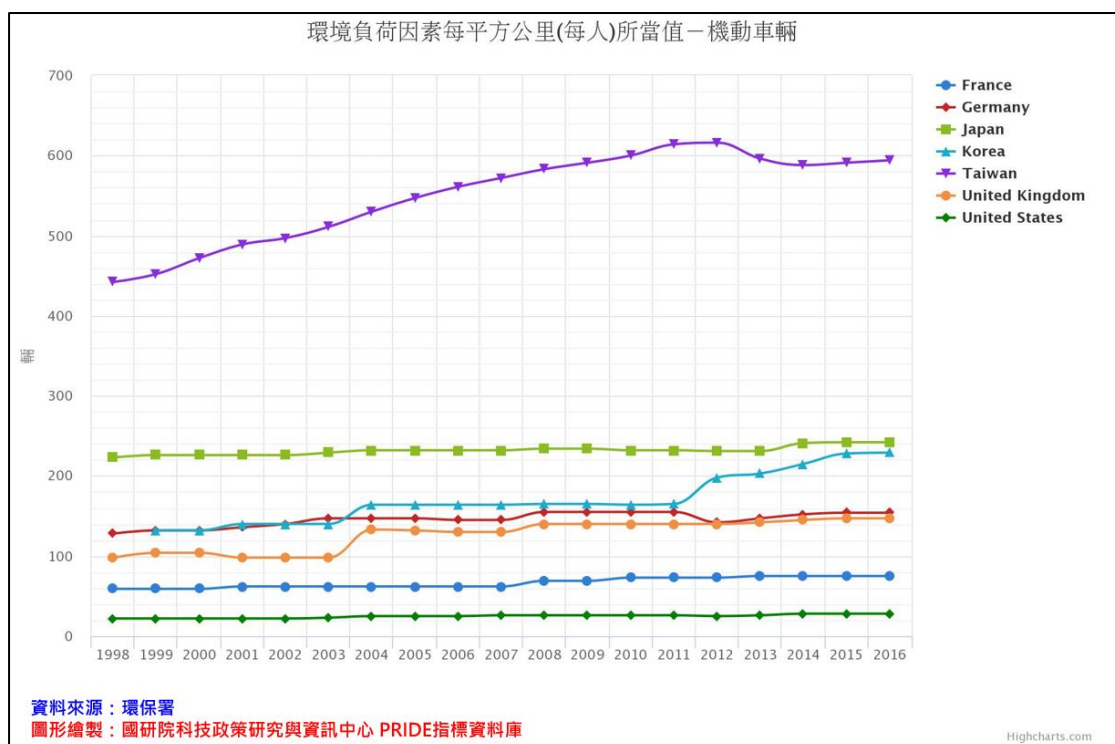


圖 12 環境負荷因素－機動車輛

五、結語

何謂理想的交通運輸體系？當論及交通運輸理想與否時，其實涉及的層面相當龐雜，其中也會牽涉個人的主觀意見，因此本文使用麥肯錫的架構，運用代表性的指標數據，期望能透視各國與臺灣的交通運輸體系發展部分面貌，藉由數據與圖表呈現的現象，提供我們對於交通現況與未來規劃的參考與反思。

綜上指標數據觀察，我國的鐵路與道路基礎建設處於中上的水準，哥倫比亞前波哥大市市長恩里克·潘納羅薩(Enrique Peñalosa)曾說到：「一座進步的城市不是窮人也有車的地方，而是富人也搭乘大眾運輸的地方。」這句話也成為後來許多政府在推行新興大眾運輸時所引用的名言，大眾運輸對於人口稠密的亞洲國家來說尤為重要，其能改善城市的空氣、噪音汙染，以及交通壅塞的問題。且根據新加坡的鐵路票價調查結果與採用購買力平價調整的人均 GDP 數據可推斷，臺灣的交通運輸費用相較於其他國家低廉，人民也較負擔得起交通費用，近年來，為了提升大眾運輸搭乘次數，我國也推出各項交通運輸補貼政策。然而，票價制定需要通盤的考量，包含大眾運輸類型(公車、客運、捷運、高鐵等)、乘客類型、營運成本等，或可參考新加坡政府的做法，建立票價審查機制，以制定更合理的票價，讓票價收支與人民可負擔性取得平衡。亞洲地區的臺灣、日本、韓國、香港與新加坡皆具有人口密度高、汽機車密度高的共同特性，面臨交通運輸效率不彰的情形與歐美國家相比，勢必更為嚴峻。塞車造成交通的運輸效率大福降低，同時衍生的經濟損失、空氣汙染更是其中無形的成本。此外，道路交通安全涉及人之生命，可說是交通運輸最重要的一部分，我國每年道路交通意外死亡率與其他國家相比偏高，尤以機車族死亡占比最高，是政府亟須解決的問題。

交通運輸的良莠與民生日常、經濟發展甚至於國家競爭力各面向環環相扣。理想的交通運輸體系無非是具有交通工具選擇多樣性、運輸費用低廉、搭乘便利舒適、運輸效率佳、安全以及兼具環保等以上特點，但能面面俱到實屬不易。不過從各個交通運輸體系表現不錯的國家中，可觀察到其共通點是對於交通運輸體系進行合理的公共運輸及道路路網規劃，加之面對問題時(例如交通壅塞、空氣汙染)的積極作為與各項因應的配套措施，誠如麥肯錫報告所言，每座城市(國家)都有自己的優勢與弱勢，也都有需要加强的地方，我國亦是如此，若想得出理想的交通運輸體系公式，則需向每一城市(國家)的優點借鏡，才能讓我們距離理想愈來愈靠近。

參考文獻

1. Government of Singapore(2019). Intelligent transport systems. Retrieved October 7, 2019, from <https://www.lta.gov.sg/content/ltaweb/en/roads-and-motoring/managing-traffic-and-congestion/intelligent-transport-systems.html>
2. Government of Singapore(2019). How have public transport fares changed after the 2013 Fare Review? Retrieved October 7, 2019, from <https://www.gov.sg/factually/content/how-have-public-transport-fares-changed-after-the-2013-fare-review>
3. Government of Singapore(2019). Press room. Retrieved October 7, 2019, [https://www.lta.gov.sg/apps/news/default.aspx?scr=yes&keyword=Rail%20Enterprise%20Asset%20Management%20System%20\(REAMS\)](https://www.lta.gov.sg/apps/news/default.aspx?scr=yes&keyword=Rail%20Enterprise%20Asset%20Management%20System%20(REAMS))
4. Knupfer, S.M., Pokotilo, V., & Woetzel, J. (2019). Elements of success: Urban transportation systems of 24 global cities. Retrieved October 7, 2019, from https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/Sustainability/Our%20Insights/Elements%20of%20success%20Urban%20transportation%20systems%20of%2024%20global%20cities/Urban-transportation-systems_e-versions.ashx
5. Public Transport Council(2016). Comparison of rail fares between Singapore and 35 major cities. Retrieved October 7, 2019, from <https://ptcsg.wordpress.com/2016/12/05/comparison-of-rail-fares-between-singapore-and-35-major-cities/>
6. TomTom(2019). Traffic index 2018. Retrieved from https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/
7. WHO(2019). Global status report on road safety 2018. Retrieved October 7, 2019, from https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2018/en/
8. 臺灣經貿網(2018)。新加坡交通系統居全球十大城市榜首。檢自：
<https://info.taiwantrade.com/biznews/%E6%96%B0%E5%8A%A0%E5%9D%A1%E4%BA%A4%E9%80%9A%E7%B3%BB%E7%B5%B1%E5%B1%85%E5%85%A8%E7%90%83%E5%8D%81%E5%A4%A7%E5%9F%8E%E5%B8%82%E6%A6%9C%E9%A6%96-1507823.html>
9. 交通部(2017)。105 年民眾日常使用運具狀況調查旅次主運具市占率交叉統計表。上網日期：2019 年 10 月 7 日，檢自：
<https://www.motc.gov.tw/ch/home.jsp?id=1679&parentpath=0,6>
10. 自由時報(2017)。倫敦收進城費紓解塞車 臺灣則用這方法...。上網日期：2019 年 10 月 7 日，檢自：
<https://news.ltn.com.tw/news/life/breakingnews/2278226>
11. 自由時報(2019)。最新全球交通壅堵排名！孟買世界最糟 臺北高雄一樣

塞。上網日期：2019 年 10 月 7 日，檢自：

<https://news.ltn.com.tw/news/life/breakingnews/2820963>

12. 行政院(2019)。前瞻基礎建設計畫—奠定未來 30 年國家發展根基。上網日期：2019 年 10 月 7 日，檢自：

<https://www.ey.gov.tw/Page/5A8A0CB5B41DA11E/9cf2eef1-e2d2-4f37-ba6e-9498deb422b4>

13. 環境資訊中心(2018)。擁車成本超級高！新加坡力推車輛「零成長」。上網日期：2019 年 10 月 7 日。檢自：<https://fnc.ebc.net.tw/FncNews/cars/92437>