

我國應積極推動公車捷運系統

張學孔

台灣大學土木系教授

skchang@ntu.edu.tw

摘要

在以公路為導向之城鄉發展 (Highway-Oriented Development) 政策下，往往會受到小汽車數量日益成長的影響，城市交通與環境均日益惡化，大眾運輸使用比例日漸下降，而流失的乘客為了尋求更便利的行程方式，又紛紛購置小汽車或其他私有的機動車輛，以尋求個人的機動性(Personal Mobility)，使得原本趨於飽和的道路交通承受更大的衝擊。雖在短期透過快速道路或高架橋的興建可以紓解交通擁擠問題，但長期而言實已背離永續發展的方向；因此，以大眾運輸為導向之城鄉發展政策 (Transit-oriented Development)、優先發展大眾運輸系統成為解決城市交通問題的必要政策。台灣西部走廊即將進入高速鐵路時代，「以高鐵台鐵為經、地方捷運與客運為緯所構築的高快速大眾運輸系統」，將對台灣帶來時間與空間的革命，而以高鐵為主幹的大型都會帶，不論城市或區域交通都將面臨多樣的大眾運輸系統方案選擇，「公車捷運系統」(Bus Rapid Transit, BRT) 具有經濟與財務永續的優勢，在興建時程又能滿足民眾對於優質公共交通服務之殷切期望，實值得大力推廣。本文係基於永續發展願景以及國際在 BRT 發展趨勢，剖析 BRT 在我國整體區域發展與都市大眾運輸政策中之角色，俾供方案分析選擇決策之參考。

一、引言

隨著城市規模不斷的擴張，私人小汽車的快速成長，城市交通擁擠的情況越加嚴重，不但造成能源的浪費，經濟損失，也造成嚴重的空氣污染，使得生活品質日益惡化。大多數城市透過不斷地新辟快速道路與高速公路，來滿足龐大的交通需求，然而興建的速度無法趕上機動車輛成長速度，一般認為此種以公路為導向之城鄉發展政策 (Highway-Oriented Development)，雖在短期可以感受其紓解了交通問題，但長期而言實已背離永續發展的方向；因此，以大眾運輸為導向之城鄉發展政策 (Transit-oriented Development)、優先發展大眾運輸系統成為解決城市交通問題的必要政策。

在寸土寸金的大城市中，如何有效運用每一寸土地，使得土地使用達到最高的效率已是重要的課題；許多城市受到日益成長的小汽車數量的影響，城市交通日益惡化，大眾運輸使用比例日漸下降，而流失的乘客為了尋求更便利舒適的行程方式，紛紛購置小汽車或其他私有的機動車輛，以尋求個人的機動性(Personal Mobility)，使得原本呈現飽和狀態的道路交通承受更大的衝擊。另一方面，傳統公車的服務品質囿於路權與混合車流而無法有效提升，便流失更多的乘客，公車業者收入減少則減班或要求漲價，此種現象已經成為大多數城市中典型的惡性循環現象(交通部統計處，1994；張有恆 1995)。

台灣西部走廊即將引入高速鐵路，而「以高鐵台鐵為經、地方捷運與客車為緯所構築的高快速大眾運輸系統」(張學孔、陳信雄，2000)，將對台灣帶來時間與空間的革命，而北中南大型都會將更具發展優勢與吸引力。本文擬基於此一發展趨勢以及永續發展願景，剖析「公車捷運系統」(Bus Rapid Transit, BRT)之特性與優勢，以及其在整體區域與都市大眾運輸政策中之角色，俾供各界在方案分析選擇決策之參考。

二、推動 BRT 是永續發展政策

交通運輸是經濟活動之一環，在日常生活上擔負物品及人員移動任務，運輸系統擴展了個人及工商業活動領域，但卻對社會環境之水、噪音及空氣造成污染，同時消耗天然資源、對社區擁擠及阻隔等產生負面影響。國內運輸部門不論是在石油產品消耗或是在污染物排放方面，均佔有相當比例且逐年增加，對台灣地區環境帶來不良影響；尤其是私人運具大量使用所造成空氣及噪音污染，更使都市環境及生活品質受到嚴重破壞。

「永續發展」(Sustainable Development)的意義在於改變生活型態、建設觀念、科技應用、資源開發應用方式、土地利用觀念，來達到地球及人類居住環境「減少消耗與污染」之目的，同時確保「自然資源可以再生復原」之目標。「永續運輸」的發展理念，即是將現存及創新科技所發展出來的方法與成果，來對目前及未來的交通環境做一整體評估，期使運輸系統之發展與建設在滿足這一世代運輸需求的同時，不危害未來世代滿足其運輸需求之能力發展，並在發展政策過程中提供足夠的資訊，俾利決策與執行單位做全方位的運輸規劃與系統建置之工作。

為落實「永續運輸」發展理念及目標，我國大眾運輸政策應朝「永續發展」方向邁進，透過「環境永續」(Environmental sustainability)、「經濟與財務永續」(Economic/Financial sustainability)、「社會永續」(Social sustainability)等三大永續面推動大眾運輸之「永續發展」，亦即：

- (1)在「環境永續」上-建立低污染之大眾運輸系統，同時維護自然環境永續性；政府則透過鼓勵大眾運輸使用、引進綠色公車、運用先進科技、提高私人運具空氣污染稅費等方式，降低運輸工具對環境污染之壓力。
- (2)在「經濟與財務永續」上-業者應建立健全財務機制，達成自給自足之目標；政府則應降低大眾運輸成本負擔，提供健全營運環境，使大眾運輸在合理利潤下永續經營，並維持基本民行之所需。
- (3)在「社會永續」上-對乘客而言，不分白領與藍領以及老弱婦孺，皆能享受便捷、可靠、舒適、票價合理之優質大眾運輸服務；對業者而言，政府應創造公平競爭的經營環境，透過管制、規範、鼓勵的方式均衡大眾運輸與私人運具的使用。

除了上述三大永續性外，「政策與制度永續」(Governance sustainability)亦是專家學者認同與前述永續性同等重要但常被忽略的課題。「政策與制度永續」係指大眾運輸永續發展政策應落實在法律及制度上，以確保政策執行之持續性，各項措施、推動方案與外部相關環境不因首長易位而改變政策。

公車捷運系統係一具有專有或部分專有路權、高效率收費系統及現代車輛，提供舒適、便捷、安全服務之先進公車系統。具體而言，BRT 是以改良的公共汽車、運用軌道運輸的經營方式提供大眾捷運服務。換言之，BRT 可說是一種具有軌道服務品質與公車營運彈性的大眾捷運系統(www.GoBRT.org)。公車捷運系統具有建造時程短、建造成本低、運量大、營運速度快等特性，而且透過各種運具的整合、電子票證系統與優先號誌運用，使得營運速度、可靠度以及整體服務水準大幅度提升。因此，對於急速發展亟需提供大眾運輸服務的城市，BRT 是輕軌或地鐵之外的另一最佳選擇。

基於前述永續發展之思維及公車捷運系統之特性分析可知，公車捷運系統具有環境、社會、與經濟財務永續性之相對優勢，而其網路所需建設時程短，較不受政策與制度變化之影響，具有政策與制度永續性(Governance Sustainability)，已是國際公認最能符合永續發展的大眾運輸系統之一。

三、公車捷運系統的優勢

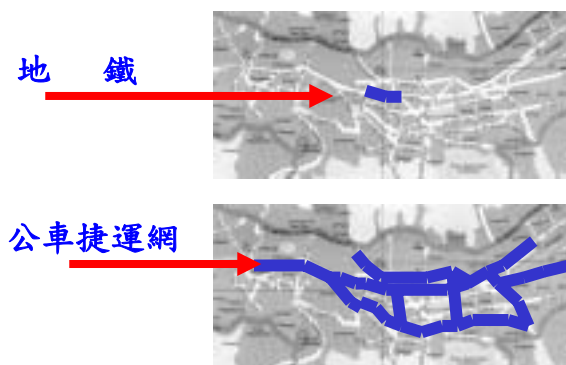
採用公車捷運系統的最大優勢在於建設維修成本與軌道系統相比低得很多，同時建設時程短、效率高。世界各地的地鐵建設投資成本每公里約 5 千萬至 1 億 8 千萬美元，輕軌系統每公里約 1 至 3 千萬美元，而公車捷運系統僅需要約 1 百至 8 百萬美元。此外，公車捷運系統建置與營運的靈活性高於軌道交通系統，同時可根據城市本身之財政狀況分階段實施。軌道系統則所需資金龐大，且必須等到一定的系統規模建設完成始能發揮路網效益，時程上也需要耗費較長的時間。就系統容量而言，BRT 在營運與車道配置之合理設計下已可有相當可觀的載運量，表一為若干城市實際興建成本及其載運能量統計。

表一 大眾運輸興建成本之比較

形 式	路 線	興建成本	尖峰容量 (人/小時/方向)
BRT	聖保羅	US\$ 1-8 million/km	61,000
	波哥大		53,000
	阿德雷得		33,000
	庫里提巴		15,000
LRT	墨西哥	US\$ 10-30 million/km	39,000
	可倫坡		30,000
MRT	香 港	US\$50-180 million/km	81,000
	聖保羅東線		60,000
	聖地牙哥		36,000
	倫 敦		25,000

資料來源：Energy Foundation, Bus Rapid Transit, (2002)

此外，龐大的投資興建僅能建設有限的地鐵設施；相同投資金額建設公車捷運系統則可形成一整體公車捷運網，提供舒適便捷的公共交通服務。圖一即為以厄瓜多爾首府基多(Quito)為例，比較其利用相同資源所能建造的一公里地鐵或一完整的公車捷運網。



圖一 相同資源投入在地鐵與公車捷運系統之影響(Quito BRT 系統)

雖然 BRT 有相對較低的建造與維護成本，但就如同地鐵輕軌等捷運系統，城市土地使用必須能夠配合公車捷運廊道重新檢討其規劃，適當調整土地使用強度，促使高密度發展，如此公車捷運系統可吸引較多乘客，增加業者收入，確保系統具有財務永續性。巴西庫里堤巴、哥倫比亞首府玻哥大以及澳洲布里斯本均有類似的具體策略，圖二即為布里斯本 BRT 車站聯合開發之現況。



圖二 BRT 與聯合開發

世界許多城市都已經建置了公車捷運系統，積累了許多成功經驗。綜觀這些成功經驗，展望未來發展，公車捷運系統得以成為公共運輸系統新興發展的趨勢。具體之優勢包括：

1. 建設與維護成本低、運能大、服務效率高。
2. 建設時程短、靈活性大、延伸彈性大。
3. 滿足城市快速成長，符合高品質公共運輸服務之發展目標。
4. 應用清潔能源公車車輛，減少污染排放，有益城市空氣品質。

四、台灣公車捷運系統之展望

公車捷運系統在公共交通系統中可根據城市規模、特性與交通需求以及城市財政的狀況可以有許多運用的形式，包括：(1)公車捷運為整個大眾運輸的主體；(2)公車捷運應用於地鐵或輕軌的延伸；(3)公車捷運作為未來軌道交通之過渡方式；(4)公車捷運系統與軌道系統混合使用。

例如巴西庫里提巴(Curitiba)與加拿大渥太華(Ottawa)均是以 BRT 作為大眾運輸之主體，而美國邁阿密應用 BRT 作為其輕軌路線之延伸，該延伸線原本規劃為輕軌第二期工程，此一決策係在政府使用較低的經費，使民眾提早享有專有路權的大眾運輸服務。在有關公車捷運系統與軌道交通混合使用的城市則包括英國倫敦與台北市。

至於過渡或漸進的建設與營運思維，在規劃聯外快速道路的同時，預留專有路權用地，其在初期可以是高乘載或公車專用道，未來則依運量需求提升為公車捷運系統或是輕軌系統。北二高信義支線在其單向三車道中則預留一車道，在近期做為公車專用車道，而其設計標準亦預留可轉為輕軌之彈性，即為良好示範。

展望台灣西部走廊即將進入高速鐵路時代，而以高鐵串聯的大型都會帶，不論城市或區域交通都將面臨多樣的大眾運輸系統方案選擇，「公車捷運系統」(BRT)具有經濟與財務永續的優勢，在興建時程能滿足民眾對於優質大眾運輸服務之殷切期望。就營運特性以及我國城鄉發展需求觀之，BRT 所扮演角色可以歸納下列數項：

1. 都市地區

BRT 在都市可單獨形成路網骨幹或與規劃建設中之軌道相輔相成。例如，台北市已有超過 55 公里公車專用道，在市區路線中應逐步提昇成 BRT。若干具有潛力延伸至台北縣或郊區之路線，更應積極予以推動，除了使其效益擴大，在捷運系統遠期路網上，亦可扮演過渡的角色。除了台北都會區，台中市、雲林縣、台南縣市、以及高雄市均先後有 BRT 之規劃。其中高雄市興建中的重運量捷運系統，可以積極思考應用 BRT 作為其十字路網的環狀線，以期在最短時間內形成完整的大眾運輸路網，現階段規劃之輕軌系統欠缺財務永續之思維，值得進一步斟酌。

2. 高鐵聯外

聯外交通是未來影響高鐵服務之關鍵因素，而以專有路權之大眾運輸是最佳的聯外運輸系統。然而，由於輕軌或捷運系統造價極高，建設時程已無法因應所需，BRT 可以是最佳的替選方案。其中台北市南港站在規劃設計上已有公車專用道聯外之配置，而桃園青埔、新竹六家、嘉義太保、以及台南沙崙均是具有以 BRT 作為聯外交通的潛力。事實上嘉義太保至嘉義市區之 BRT 系統已有初步方案，而台南縣政府對於高鐵車站、科學園區與台鐵之間已提出 BRT 規劃構想，期望以 BOT 方式推動。由於高鐵將在年內通車營運，交通主管機關除了推動台鐵捷運化之外，亦應積極推動建設具有專有或部分專有路權的 BRT 系統。

3. 機場快線

機場之可靠優質的聯外交通一直是現代機場整體服務不可或缺的一環，而具有專有路權的大眾運輸是確保可靠優質服務的必要條件。雖然許多國家機場以軌道交通作為其機場聯外運輸系統，但畢竟造價極高建設時程長，因而如加拿大首府渥太華以及美國匹茲堡皆應用 BRT 作為機場快線服務(Airport Link)。台灣中正國際機場原先 BOT 輕軌系統未能如期推動，財務面問題為主要原因之一。雖然目

前由政府收回自行規劃推動，但未來仍然面臨永續經營之問題。以 BRT 工程與維護成本、興建速度，以及所提供的相關服務，應是值得納入考量的另一方案。

4. 快速道路系統

國內各地方政府每年皆提出巨額的道路建設計畫，確鮮少提出具體改善大眾運輸的計畫，固然我國在道路設施仍有發展之必要，但此種純以為處理私人機動車輛問題的「公路導向之城鄉發展」(Highway-oriented Development)方向，只會形成惡性循環。未來交通、內政、與經建等部門應可引導地方政府朝「大眾運輸導向之城鄉發展」(TOD)方向發展。其中較具體而兼顧地方需求的作法，即是要求在地方道路建設同時能將 BRT 相關設施予以納入規劃設計，使得地方大眾運輸服務能隨著道路系統興建而獲得保障。

總之，「公路導向之城鄉發展政策」係背離永續發展的方向，而以「大眾運輸為導向之城鄉發展政策」(TOD)、優先發展大眾運輸系統成為解決城市交通問題的必要政策。台灣西部走廊即將進入高速鐵路時代，而以高鐵為主幹的大型都會帶，不論城市或區域交通都將面臨多樣的大眾運輸系統方案選擇，「公車捷運系統」具有經濟與財務永續的優勢，在興建時程又能滿足民眾對於優質公共運輸服務之殷切期望，實值得大力推廣。

參考文獻

1. 行政院，「促進大眾運輸發展方案」，1995 年 8 月 23 日。
2. 交通部，運輸政策白皮書，2001 年 12 月。
3. 交通部統計處，「國內公共汽車客運業市場萎縮原因之研究」，1994 年 5 月。
4. 林繼國、張贊育，「促進大眾運輸發展方案回顧與展望—政府部門報告」，促進大眾運輸發展方案觀摩研習會論文集，交通部運輸研究所主辦，2001 年 11 月。
5. 張有恆，台灣省公民營公路汽車客運業經營虧損診斷之研究，台灣省政府交通處委託專題研究報告，1997 年 11 月。
6. 張學孔，「永續都市大眾運輸發展重要課題與對策」，跨世紀台灣運輸問題與對策研討會，1996 年。
7. 張學孔，「『促進大眾運輸發展方案』成效評估與技術推廣應用之研究」，交通部運輸研究所委託專題研究報告，1998 年 6 月。
8. 張學孔、陳信雄，「高速鐵路與大眾運輸系統整合計畫」，工程，中國工程師學會，2000 年 9 月。
9. 張學孔、錢學陶、杜雲龍，「大眾運輸導向之都市發展策略」，捷運技術，2001 年 8 月。