

台灣引進輕軌運輸系統之五大迷思

會員：孫以濤

輕軌 (Light Rail Transit, LRT) 之概念已引進台灣多年，政府交通單位由中央至地方已完成數項輕軌系統之可行性研究，經濟部工業局結合民間發展軌道產業之力量亦已積極推動輕軌建設數年之久。然而，目前距台灣第一條輕軌路線之通車營運似仍遙遙無期，此除與近年來政府財政拮据有關外，亦與部分國人對於輕軌所存有之種種迷思相關。

引進新運輸系統技術，固然應謹慎為之，但輕軌為全球上百城市所採用，其應用範圍不僅含括歐美先進國家之中大型城市，亦包含亞太地區多國之重要都會區。輕軌不僅擁有逾百年之營運實績，伴隨科技之發展與運用，它已演進為一現代化之運輸系統。因此，面對國內對於輕軌建設仍有所保留之現象，有必要進一步深入檢視。

在此，乃就個人觀察所歸納之五項針對台灣引進輕軌之迷思加以扼要陳述。由於輕軌系統之一大特色係其佈設於平面路段之彈性，大部分之爭議亦由此而衍生，故以下之論述主要以含平面街走式路段(部分隔離之 B 型路權)之輕軌運輸系統為對象。

一、平面輕軌營運不安全

的確，安全應列為交通建設之首要考量。國內行車秩序混亂、駕駛人違規行為普遍，而行人遵守交通規則之情形亦不甚理想，加上汽機車混合車流處處險象環生，鐵路平交道又事故頻傳，交通安全狀況特別值得關心。

於國外案例中，輕軌亦確實曾於平面路段造成死亡車禍，尤其於系統營運初期其肇事風險往往較高。軌道系統一但發生肇事，其所產生之社會與媒體關注較一般汽機車車禍為甚，因此其肇事所可能產生之政治風險較高。

然而，就許多同時擁有公車及輕軌系統服務且行之有年之都市而言，輕軌之肇事率與死亡肇事率均較一般公車為低，更低於私人機動車輛之肇事率。若期望輕軌幾近零肇事則極為不切實際，因為相對於我國內其他運輸工具而言，公車會肇事、汽車會肇事、機車會肇事、貨車也會肇事。無一國家，會因飛機有可能失事墜落，就不建設機場。

B 型路權平面街走式輕軌運輸系統與公車專用道之營運模式相近，輕軌車輛因有軌道導引故穩定性高，又因車輛較傳統鐵路列車輕故煞車距離遠較台鐵列車為短，輕軌駕駛可依路況即時採取必要之反應。

於路段中，輕軌路權可與汽機車車道以實體(如緣石、護欄等)分隔，以確保行車安全。於平交路口，可運用特殊鋪面、埋置式軌道、號誌控制、行人導引設施、防滑設計等方式提昇行車安全。既然機車可與公車及公車專用道系統共存，可加裝先進主動式偵測防撞系統之輕軌車輛，自亦不應被視為不安全之運輸工具而不予採用。

二、平面輕軌會增加道路交通擁塞

的確，B 型路權平面街走式輕軌會佔用部分現有道路之路權，而台灣許多道路已存在交通擁塞之現象，且目前大部分用路人係使用私人運具，大眾運輸使用比例偏低。除佔用路權外，平面街走式輕軌之路口優先通行號誌控制亦很可能影響一般車輛於路口之通行容量及延

滯時間。

然而，公車專用道同樣會佔用部分原有道路之路權。事實上，即便於台北市車流最繁忙之幹道上，公車專用道之佈設仍獲致改善交通狀況之正面效益。其實，即使不佈設專用車道供大眾運輸車輛使用，穿梭於一般車道中頻繁停靠之大眾運輸車輛，同樣會於行進中或臨停時對一般車流造成衝擊。

針對輕軌優先通行號誌控制可能降低一般車輛路口通行容量並增加其延滯時間之顧慮，輕軌列車班次密度預計應低於每一號誌週期通過一列車，因此，其對於一般車流之衝擊並不顯著，應可透過號誌系統控制與管理之整合減少衝擊。

平面輕軌建設之前置規劃，自然會考慮對既有道路服務水準之影響以及一般車流替代道路之提供。其實關鍵在於，既然多數國人均已體認私人運具之使用係造成都市交通擁塞、空氣污染之主因，交通政策亦已由以車為本之思考方向轉為以人為本，就應落實將以人旅次為重之規劃反映於交通建設計畫中，而非仍不斷突顯以汽機車為優先考量之慣性思維。

引進平面輕軌運輸系統之用意應即在於確立大眾運輸優先之建設方向、提昇大眾運輸之服務品質與形象、減少對私人運具之依賴，以改善整體交通服務水準及環境品質，達到永續發展之目標。

三、平面輕軌速率太慢缺乏競爭力

的確，B 型路權平面街走式輕軌之行駛速率，受限於安全考量，較完全隔離路權之軌道系統（A 型路權）為低。輕軌運輸系統之站距，依其特性，一般而言較捷運短，因此站間速率不易提昇至最高行車速率，沿線每單位公里之平均靠站停等時間亦可能較長。

就運具間之競爭力而言，除旅行速率外，目前私人運具之旅行成本尚未能相對合理反映，尤其機車之使用成本偏低、停車成本幾乎為零，對於所衍生之社會與環境成本，更未為汽機車使用者充分吸收，以致影響大眾運輸之競爭力。

然而，大眾運輸使用者所在意之因素除旅行速率外，服務品質與服務可靠度甚至更為重要。就此，平面輕軌自有其優勢，它有軌道導引行駛固定路線，路段中擁有隔離路權，而路口又可採優先號誌控制，故行車穩定性高、可靠度高；輕軌駕駛座艙與乘客多有所區隔，車站與車內服務多屬自助式，故乘客不須面對現行公車駕駛偶有之不友善態度；相較捷運而言，其可及性高、到離站時間短、使用者親和度高，因站距短且月台位於地面，乘客進出簡易可及、不須上天下地。

即使單就旅行時間比較，依國外經驗，平面輕軌運輸系統仰仗路段無干擾之隔離路權及路口之優先號誌，於尖峰時段平均可較同路線一般車流快約 10~30%。台灣地區都市旅次平均長度並不長，主要延滯產生之原因為路口號誌管制、車流量過大或路邊干擾。而平面輕軌之系統營運特性，正可克服此三項障礙。

針對機車之競爭，其實應體認輕軌之舒適性、安全性及服務品質遠非須忍受日曬雨淋、空氣污染、汽車威脅之機車所能相比。當然，輕軌不可能吸引所有之機車旅次均轉換運具，輕軌之成功亦不須仰賴所有機車騎士均改搭乘其列車。輕軌運輸系統營運之旅次需求門檻不高，就台灣之都會地區概括而言，若其服務可吸引 10-20% 機車使用者應即足以成功。

引進一嶄新之現代化大眾運輸工具其本身即具有顯著提昇大眾運輸使用量、市場佔有率之效用。何況，通常新系統之引進伴隨新營運組織之建立、新服務之推出，如此更亦於吸引新乘客、塑造新形象。

當然，輕軌若欲發揮其競爭力，勢必有賴相關配套措施，整體營造大眾運輸優先之環境，包括汽機車行車與停車成本之合理化、交通違規執法之有效化、適當轉乘設施之提供與管理、票證與接駁服務之整合、車站周邊人行設施之改善、沿線土地使用與都市設計之更新等。

四、輕軌架空線不適用

的確，城鄉景觀乃推動公共建設時須重視之層面。軌道系統之供電架空線除電力傳輸線纜本身外，其支撐系統亦可能影響沿線街道景觀。而輕軌系統若有 B 型路權平面街走式路段，因安全問題，則不適用第三軌供電系統。

除景觀外，安全及防災之考量，亦為部分人士對於架空線之適用性持保留態度之原因。輕軌架空線之電壓最常見者為 750 伏特直流電，若不慎觸電確會對人體造成嚴重後果。另，台灣夏季颱風頻繁，狂風暴雨往往釀成災害，對架空線系統亦可能造成破壞，致可能損及系統營運、加重維修需求。

然而，若無法接受架空線對於景觀之衝擊，則輕軌系統必須採第三軌供電系統以完全隔離路權之方式建構。考慮路權及成本因素，平面輕軌路段多須因此改為高架之建造型式，如此對於沿線景觀勢必將產生更嚴重之影響。

許多歐、美、日以名勝古蹟聞名之城市中均可見架空線系統之應用，如維也納、巴黎、阿姆斯特丹、史特拉斯堡、羅馬、波士頓、舊金山、東京等不勝枚舉。上述都市對於景觀之重視程度或其既有之市容風貌，均不至遜於台灣都市，不禁令人質疑為何先進國家之都市可接受輕軌架空線，我國都市卻難以見容？架空線供電系統之硬體設施，於許多國外城市，將之於設計上與照明等街道家俱整合，不僅可降低其對於景觀之衝擊甚至可為都市景觀增添特色。

有關防災之考量，同樣受颱風襲擊之香港、馬尼拉、東京等城市均可見供電系統架空線之成功案例。其實，台鐵電氣化路段即採用架空線供電，多年來並未較易因天災而受特別之損害。至於安全之問題，據國際輕軌協會資深系統專家表示，從未聽聞世界任何一輕軌運輸系統曾有人員因架空線觸電致死之意外事件發生。

五、輕軌建設成本低且建造期短

的確，輕軌之路線單位公里建造成本普遍較重運量捷運系統為低，其主要原因為一般輕軌路線之地下段較少、平面段較多，而影響土建成本之關鍵因素為建造型式：平面、高架或地下，其間之成本差距係以數倍計。

對於建造期程之影響亦同，相對而言平面段施工期較短、地下段施工期較長。輕軌運輸系統之平面車站設施通常亦較簡易，多無月台層、穿堂層之區分，亦多無付費區與非付費區之分隔。

上述特性看似對推動輕軌有利，實則不必然。因對於輕軌名詞之濫用，易使人誤以為若講輕軌則必定係成本低、工期短之計畫，致產生不正確之期望。其實，採地下型式建造之輕軌路段，單位造價相對依然昂貴、工期相對依然費時；採高架型式建造之輕軌路段，單位土

建造價及工期與高架重運量捷運相近。

除施工期以外，公共建設計畫執行所須辦理之前置工作多須相當之完成時間，輕軌建設亦不能例外。相關事項一般包括環境影響評估之執行與審議、計畫內容及經費之規劃與核定、都市計畫變更、土地取得、建物拆遷、民間參與之招商等等。其中多項程序往往曠日廢時，其期程與採用之建造型式及系統技術型式並無絕對關係，平面輕軌建設仍同樣須依體制完成必要之行政程序。

輕軌興建期中，若干必要配套工作亦屬耗時較多之項目，必須於事前清楚認知，如管線遷移、路面排水改善、輕軌車輛之訂製等。基本上，雖然平面輕軌相對其他軌道建設之土建施工期較短，但其計畫執行前置作業之時間並無法相對縮短，而其配套工程所需之時間亦不可輕忽。

六、結語

輕軌於台灣之適用性絕非「是」或「否」之單一選擇，其適用與否取決於特定服務地區之特性、整體配套之規劃與執行。平面輕軌之適用性同樣不宜持全面性否定或肯定之態度，輕軌系統之建設可混合併用 A 型路權及 B 型路權二類型式，即部分路段採平面、部分路段採高架或地下。

全球六大洲、逾 50 國家約有 400 個輕軌系統現正營運中，其中不少為近年所完成之新系統，而各國目前正執行中之輕軌建設計畫超過 30 餘項。輕軌系統技術型式並非我國發展大眾運輸之唯一選項，但期盼對於輕軌適用性之評估不再陷入以主觀印象為重之迷思中。面對關於輕軌運輸系統應用於台灣之種種質疑，可由如何規劃設計執行以避免其問題發生之角度思考。

有關輕軌之討論已相當多，該轉向「起而行」之階段，後續努力之目標應係於執行過程中慎選適宜之服務路線因地制宜，於規劃設計中將對於輕軌之顧慮質疑納入考量，落實專業之配套整合，全心全力將台灣第一條輕軌建設做好！