

從綠色運輸典範城市發展探討 高雄市綠色運輸之策略

宋威穎 | 國立中山大學公共事務管理研究所博士生

吳濟華 | 國立中山大學公共事務管理研究所教授

鄭博仁 | 高屏澎區域運輸發展研究中心經理

摘要

高雄市是以工業發展起家之城市，其城市碳排放量經常名列 6 都之首，為降低碳排放量，綠色運輸成為高雄市政府主要推動之節能減碳策略之一，然綠色運輸觀念在高雄屬於新形態運輸概念，在高雄市民普遍較喜歡使用私人運具而非搭乘大眾運輸的行為下，要發展此一型態的運輸方式有其困難與挑戰，正所謂他山之石可以攻錯，研究者嘗試借鏡與高雄發展脈絡較為相近之綠色運輸典範城市—美國匹茲堡，歸納其綠色運輸發展策略以做為高雄市政府推廣綠色運輸策略參考之用。

本研究發現，匹茲堡在思維上是採廣義的綠色運輸型式，只要是對環境友善之運輸方式均被視為是可行的綠色運輸型式，在綠色運輸發展策略上，主要是透過推廣共乘制、使用替代能源、改造環保車輛、提供公共自行車與營造友善人車環境等五大綠色運輸改善策略來逐步改善民眾對綠色運輸之觀念及後續行為，因此建議高雄市政府亦可透過減少民眾持有和使用自用車輛、補助民眾搭乘公共運輸工具、改採替代能源與更換油電混合車等步驟來推廣高雄市之綠色運輸，相信如此，俾能有效降低碳排放量，扭轉高雄市長期被視為高碳排放量城市之負面形象，讓高雄朝綠色典範城市轉型之路邁進。

關鍵詞：綠色運輸、典範城市、高雄市、運輸策略、匹茲堡

壹、前言

交通部最新公布的民眾使用公共運輸調查狀況顯示（詳如圖 1 所示），104 年全台民眾搭乘公共運輸比例和 103 年調查比例一樣，只有 16%，為近 6 年來的首次成長停滯，對講求節能減碳、鼓勵搭乘公共運輸和推行公共運輸政策的地方縣市政府來說，實為一大警訊（交通部統計處，2016）。

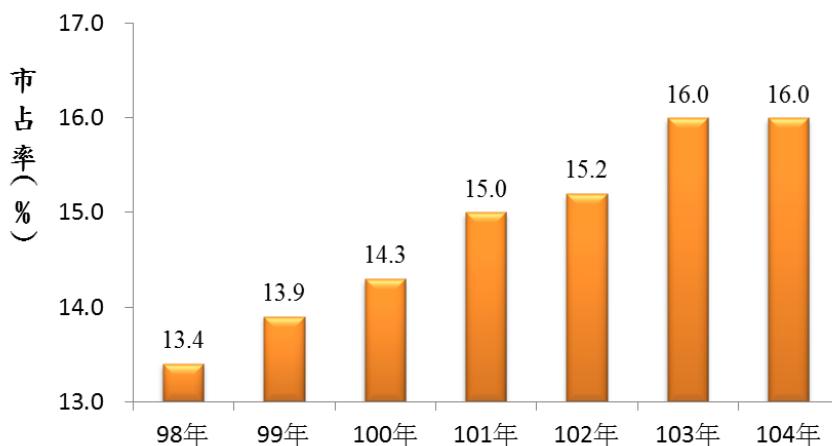


圖 1 台灣地區歷年公共運輸市佔率

資料來源：交通部統計處，2016

而在所有的直轄縣市中，高雄市民眾在 104 年的公共運輸搭乘率只有 7.9%，不僅在 6 都中排名倒數第二，僅優於臺南市（詳如圖 2 所示），其 104 年公共運輸搭乘率相較於 103 年，不僅未增加還呈現下降之趨勢（103 年公共運輸搭乘率為 8.2%），且六都之中，只有高雄市是不增反降，足見高雄市在公共運輸政策上尚有極大的努力空間（交通部統計處，2016）。

高雄市是以工業基礎發展的城市，由於鄰近高雄港，原物料進口便利，早期因應國家區域發展規劃，成立了諸多工業區，如林園石化工業區、大發工業區、仁武工業區及大社石化工業區等都是高雄市著名的工業區（高雄市政府，2016），也因為如此，高雄市碳排放量經常在六都中都是名列前茅，有鑑於此，高雄市歷任首長均將低碳城市政策列為主要的發展方向之一，以降低城市總體碳排放量。

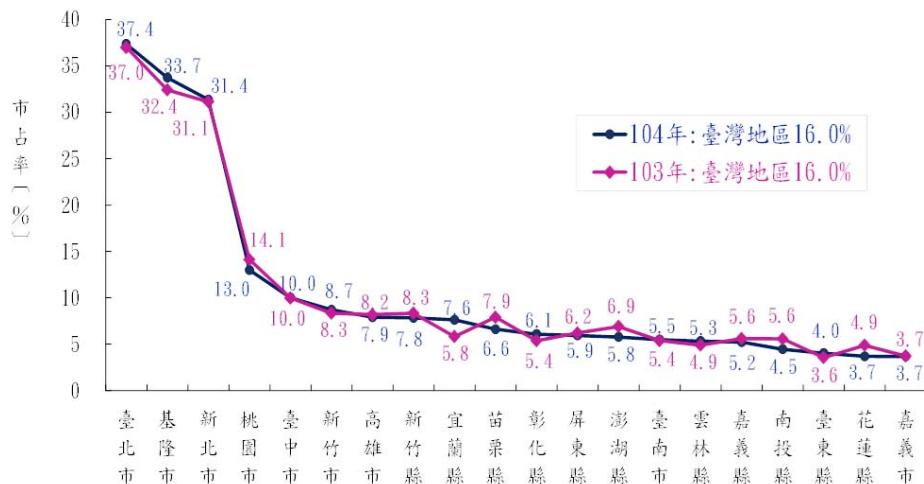


圖 2 臺灣地區所有旅次公共運輸搭乘率

資料來源：交通部統計處，2016

在所有低碳城市發展策略中，又以綠色運輸發展最常被用來推動低碳城市（朱宥澄，2015），黃台生（2011）認為城市交通運輸是城市碳排放量的主要來源之一，因此探討低碳交通運輸策略對於發展低碳城市有其重要之意涵。然而，筆者回顧過去有關綠色運輸的相關研究卻發現，國際間綠色運輸發展的典範城市彼此之間所採用的綠色運輸策均有所不同，通常會發展一套適合自身城市屬性之綠色運輸交通策略，高雄市在台灣是少數同時擁有捷運、公車、輕軌等公共運輸工具之城市，在後天上擁有極佳發展綠色運輸之潛力，但過去相關研究調查高雄市民搭乘大眾運輸系統意願卻發現，高雄市民普遍較喜歡使用私人交通運具（如開自用車與騎乘機車），而較不願搭乘大眾運輸工具（張書憲、林妙靜，2005），由交通部統計處（2016）所調查的各縣市公共運輸搭乘率即可初步看出此一行為（詳如圖 2 所示）。

綠色運輸在高雄屬於新形態之交通運輸觀念，在市民普遍較喜歡使用私人運具而非搭乘大眾運輸的行為下，要發展此一型態的運輸方式有其困難度與挑戰，正所謂他山之石可以攻錯，因此研究者嘗試了解國際間綠色運輸發展較為成熟且和高雄發展脈絡相近之典範城市-美國匹茲堡之發展脈絡與策略，從而提供高雄市政府相關單位未來擬定綠色運輸相關政策與策略之參考。

貳、綠色運輸的緣起與內涵

一、綠色運輸的緣起與定義

綠色運輸最早起源於 1990 年後臭氧層破壞的全球性問題，而破壞臭氧層之主因為溫室氣體，其製造來源主要來自於工業產業，其次則是交通運輸部門，聯合國「氣候變化綱要公約」締約國為抑制此一問題，遂於第三次締約國會議通過「京都議定書」(Kyoto Protocol)，呼籲世界各國重視全球暖化問題，而在溫室氣體生產中排名居次的交通運輸部門自然成為謬力改善的目標，也就是說，推廣綠色運輸主要目的是在達成溫室氣體排放減量目標，以降低臭氧層破壞，進而減緩全球氣候變遷之速度（黃台生，2011）。

綠色運輸是在降低環境污染與解決交通問題概念下因運而生，綠色運輸有別於傳統交通系統的改變，亦會涉及都市空間結構與民眾生活型態的轉變，因此，將交通系統以較低衝擊方式融入民眾生活中，就是綠色運輸的主要概念（陳存永、吳嘉昌、黃育仁，2012）。在綠色運輸定義上，可分為狹義與廣義兩種，狹義綠色運輸是指運用人力、動物力及再生能源為驅動力之運輸系統，以及使用替代能源為驅動之大眾運輸系統；而廣義綠色運輸則是指基於永續環境前提之下，具備溫室氣體減量效果、低能源使用密集度及低汙染密集度等特性之所有運輸系統均可稱之為綠色運輸（陳奕廷 2009）。

二、綠色運輸之內涵

綠色運輸發展之主軸係以低汙染、適合都市環境的交通工具為主，在此主軸下綠色運輸可分為「大眾運輸工具」、「共乘制度」、「自行車及步行」與「低汙染運具」等四大發展面向，並把一般「大眾運輸導向發展」(Transit Oriented Development)的交通規劃觀念晉級成到「綠色運輸導向發展」(Greening Transport Oriented Development)（經濟部能源局，2009）。黃台生（2011）認為綠色運輸之實際內涵可包含三大面向，分別是「直接降低既有運具廢氣排放或溫室氣體含量」、「藉由運輸系統重組達成降低廢氣排放或溫室氣體含量」以及「重新形塑運輸系統與人類之關係」，以下分別敘述如下：

（一）直接降低既有運具廢氣排放或溫室氣體含量

在直接降低既有運具廢氣排放或溫室氣體含量部分，主要是透過運輸車輛潔

淨能源開發與車輛耗能技術提升來降低溫室氣體排放，如發展生質柴油、油電混合車輛與電動車輛，其次是改進交通或駕駛行為，如教育駕駛避免加速急剎車耗能行為、強化交通管制及提升車流流暢度等。

(二) 藉由運輸系統重組達成降低廢氣排放或溫室氣體含量

在運輸系統之重組達成降低廢氣排放或溫室氣體含量部分，主要則是透過發展大眾運輸工具或推行車輛共乘，以減少個人汽機車之持有與使用，進而降低整體運輸系統的溫室氣體排放。

(三) 重新形塑運輸系統與人類之關係

在重新形塑運輸系統與人類之關係，主要目的是讓民眾重新思考交通運輸是為了提供人類生活所需之移動性服務初衷，降低擁有自身交通工具之傳統思維，在此構想下，汽機車車輛減少，可使用之公共空間變多，可重新形塑更美好的空間環境品質，如將其打造成人行步道或自行車道。

由上可知，城市欲發展綠色運輸，可透過潔淨能源與再生能源技術來發展低汙染運具，並藉由推廣大眾運輸與共乘機制來減少私人汽機車之使用，最後亦可透過重新形塑公共空間，鼓勵市民透過自行車或步行等方式來移動，以達成綠色運輸打造永續環境之願景。

參、高雄綠色運輸策略之意涵與執行策略

根據高雄市交通局（2016）交通政策施政願景可知，高雄市之運輸政策建構在「GREEN!永續綠交通：整合交通(Integration)、可靠交通(Reliability)、生態交通(Eco-mobility)、效率交通(Efficiency)、便捷交通(Networking)」等五大願景下（詳如圖 3 所示），其中，又以「生態交通」部分最貼近綠色運輸之願景，其願景是以推動永續環境、綠色運輸作為城市治理之課題，此外高雄市亦和國際接軌發展生態交通系統(Eco-mobility)，以推動綠色運輸系統、發展人本交通，進而建構低碳、永續、人本之生態交通運輸環境。在此願景下，高雄市又希望藉由建立太陽能運輸系統、推動電動車與持續擴充氫油節能公車等三大低碳運輸工具來追求環境永續發展。

從高雄市發展綠色交通之願景可知，高雄市之願景主要可分為推動綠色運輸

系統、改善居民交通運輸行為及建構綠色運輸環境等三大方向。



圖 3 高雄市交通政策願景圖

資料來源：高雄市交通局，2016

肆、綠色運輸典範城市之發展與策略

國際上有許多著名的綠色運輸典範城市，如美國匹茲堡、美國波特蘭、德國佛萊堡、德國漢堡市、巴西庫里奇巴市、加拿大的溫哥華市，每個綠色城市其綠色運輸發展策略均有其特色，而在綠色運輸典範城市中，又以美國匹茲堡的歷史背景和高雄市最為相近（以工業發展起家），因此研究者就以美國匹茲堡的綠色運輸發展與其策略作為借鏡，以下分別詳述如下：

一、鋼鐵之都與綠色城市—美國匹茲堡之簡介

從 1990 年以來，匹茲堡每年均入選為「美國十大綠色城市」，但多數人可能不清楚的是，匹茲堡曾經因為過度發展鋼鐵工業，而導致嚴重的環境汙染問題，直到後來匹茲堡政府意識到環境永續的重要性，遂開始對匹茲堡進行歷時 30 年

的改造，到了 70 年代，開始導入綠色城市的概念並執行相關綠色政策，此一政策概念也讓匹茲堡逐步蛻變，進而成為後來的綠色城市（詳如圖 4 和圖 5 所示）。

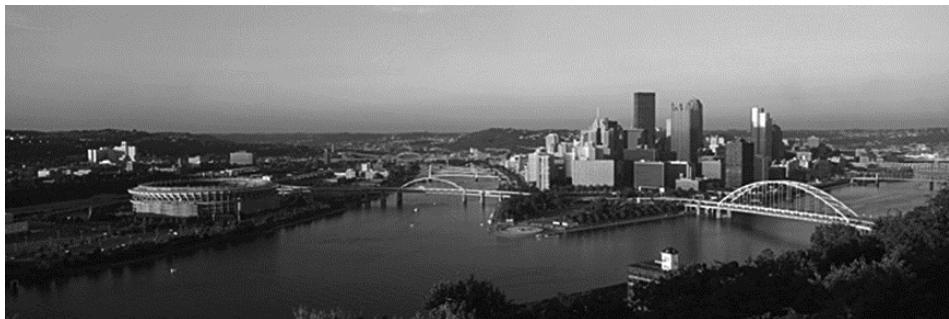


圖 4 匹茲堡城市意象全貌(一)

資料來源：<http://www.diserio.com/pittsburghskyline.html>



圖 5 匹茲堡城市意象全貌(二)

資料來源：Google Maps，2016



圖 6 匹茲堡城市的地理位置

資料來源：Google Maps，2016

和高雄市一樣，美國的匹茲堡是以工業起家，有世界鋼鐵之都的稱號，負擔全美 70% 的鋼鐵生產產出，匹茲堡的工業發展歷史可追溯到 17 世紀後期，當時的歐洲殖民者在匹茲堡已開始建立大量工廠和商業機構，19 世紀又分別開通了鐵路和運河，使匹茲堡成為當時水路交通樞紐（詳如圖 6 所示），也因此讓匹茲堡成為美國最大的鋼鐵基地，到了 20 世紀，匹茲堡的工商業發展更是全面且迅速，也連帶造成環境負擔的加重（行政院環保署，2016）。

二、匹茲堡發展綠色運輸之執行策略與方式

匹茲堡對綠色運輸的定義並不侷限任何類型的運輸，只要能降低溫室氣體的排放，且能對環境永續有所助益之交通運輸型式都是匹茲堡可採用的運輸方式，係屬於一廣義之綠色運輸形式，在執行上，匹茲堡則是透過減少或避免個人自用車輛的持有與使用，並透過共乘、搭乘公共交通工具、騎乘自行車來推動綠色運輸，此外，亦逐步讓公共運輸車輛改採生質燃料、氫氣或天然氣等燃料來降低運輸過程中的溫室氣體排放量，最後再將個人自有車輛減少所多出之公共空間逐步

改建成人與自行車道之友善環境，以下分別就匹茲堡的推廣共乘制、使用替代能源、改造環保車輛、提供公共自行車及營造人車環境介紹如下（匹茲堡政府，2016）：

（一）推廣共乘制

匹茲堡政府透過與民間新形態都會租車公司 Zipcar 公司合作，共同推動汽車共享計畫，打造城市中之汽車分享點（詳如圖 7 所示），允許員工使用 Zipcar，如此一來降低汽車的需求量，汽車需求量降低，也節約了有限的公共空間，亦對推動人車環境營造打下良好基礎，此外，Zipcar 公司還將所使用的汽車換成油電混合車，大幅度降低溫室氣體排放量。

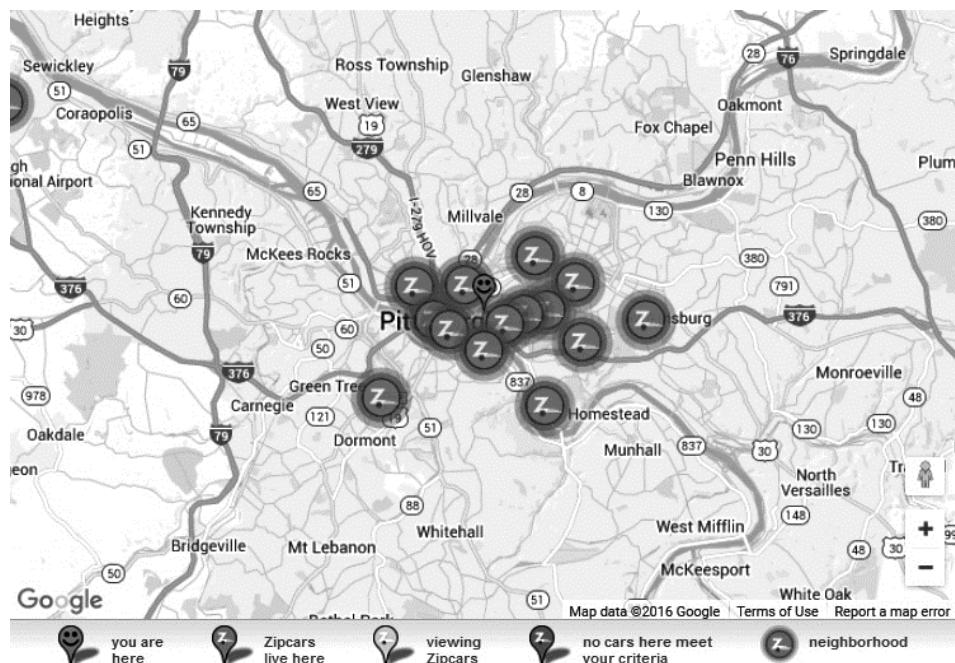


圖 7 Zipcar 在匹茲堡之分享點

資料來源：<http://www.zipcar.com/find-cars/pittsburgh>

（二）使用替代能源

匹茲堡政府將城市內所有的公共運輸車輛之柴油設備均改用 B20 的生質柴油，且其生質柴油原物料來自匹茲堡市內使用過的植物油和動物脂肪，不僅有效

降低環境的回收負擔，其產出的溫室氣體也大幅度降低。

（三）改造環保車輛

匹茲堡政府將市府轄下的環保運輸車均加裝柴油微粒過濾器，以減少柴油顆粒的排放，降低溫室氣體，此外，政府在推行該項政策時，分別和衛生署、清潔隊及 GASP (Group Against Smog and Pollution)等推廣永續環境 NPO 組織進行公私協力合作，以提高此政策成效。

（四）提供公共自行車

匹茲堡政府在城市北邊、市中心、城市南邊、奧克蘭，謝迪賽，布菲爾德和勞倫斯維爾等處建立自行車共享站，提供共享之公共自行車 500 輛供民眾短程運輸使用，改變部分民眾的短程運輸行為，以有效降低溫室氣體之排放。

（五）營造人車友善環境

匹茲堡政府亦將降低民眾持有自有車輛後所多出的公共空間，如路邊停車格、停車場規劃做為人行道與單車道等低碳行為道路建制之使用，有效打造汽車、自行車與人並行之友善環境，在匹茲堡的街道和社區，每個市民都可以安全以自行車或步行的方式進入（詳如圖 8 所示），不僅降低溫室氣體排放，還讓空間環境更美化、也更融入市民的生活。



圖 8 匹茲堡汽車、自行車與人並行意象圖

資料來源：匹茲堡政府，2016

伍、從匹茲堡城市發展看高雄市之綠色運輸策略

匹茲堡在綠色運輸推廣上，主要是採廣義的綠色運輸型式，只要是對環境友善之運輸方式均被視為是可行的綠色運輸型式，在發展策略上，匹茲堡主要是透過推廣共乘制、使用替代能源、改造環保車輛、提供公共自行車與營造人車友善環境等五大綠色運輸改善策略來逐步改善民眾對綠色運輸的觀念以及後續的搭乘行為。

在執行策略步驟上，匹茲堡政府首先是藉由降低個人車輛之使用與持有，並透過公私協力搭配民間公司共同打造共享搭乘制度，此外，亦將自有車輛減少所多出之公共空間打造成人行道與自行車道之友善環境，最後再透過改造市內相關環保車與使用替代能源的方式來落實匹茲堡的綠色運輸政策。

高雄市擁有捷運、公車與輕軌等多樣公共運輸工具之城市，本身已具備發展綠色運輸之基本條件，惟高雄市民多數習慣選擇騎乘機車及開車的方式來移動（宋威穎、林宜甲，2016），因此，政府首要之務應是效法匹茲堡的綠色運輸策略，朝減少或避免個人自用車輛的持有與使用方向努力，此舉可透過政策補助或提高持有或使用自用車輛成本等推力與拉力政策並行之方法來落實；與此同時，市府亦可提供優惠，補助民眾搭乘公共運輸工具（如過去曾推行的搭乘公車優惠政策）或共乘之費用（配合高雄市之計程車，如全面推廣計程車共乘）來提高市民搭乘意願；此外，高雄市政府亦可將市府轄下公務車輛、環保車輛改採生質能源等替代能源燃料，或將其更換成油電混和車、電動車等低汙染車種，最後，若能有效降低私人車輛的使用和持有量，所節省下來的公共空間則可進一步設計成人行道與自行車道等友善環境，以提供市民更多步行和騎乘單車之空間環境，相信若能以此做為綠色運輸策略與執行步驟，俾能扭轉高雄市長期被視為高碳排放量城市之負面形象，讓高雄蛻變成綠色典範城市。

參考文獻 |

- [1] 匹茲堡政府，美國匹茲堡-綠色運輸政策，2016年4月26日，取自：
<http://www.pittsburghpa.gov/green/transportation.htm>
- [2] 交通部統計處（2016），104年民眾日常使用運具狀況調查摘要分析，2016年4月22日，取自：
<http://www.motc.gov.tw/ch/home.jsp?id=54&parentpath=0,6>
- [3] 行政院環保署（2016），綠色運輸應用資訊網-國外成功案例/美國匹茲堡-綠色運輸政策，2016年4月1日，取自：
http://mobile.epa.gov.tw/GTIP/02_05_Case.aspx
- [4] 宋威穎、林宜甲（2016），以引力模式改善高雄市公車服務系統之實證研究，城市學學刊，7(2)，1-23。
- [5] 高雄市交通局，交通政策-五大施政願景，2016年4月5日，取自：http://www.tbkc.gov.tw/policy01_01.aspx
- [6] 朱宥澄（2015），綠色運輸策略規劃：以臺北市為例，碩士論文，國立臺灣海洋大學河海工程學系，基隆。
- [7] 高雄市政府（2016），認識高雄，2016年4月20日，取自：
<http://www.kcg.gov.tw/CP.aspx?n=2C50CC76EFD6D489&s=E8EDF3395DA7BF79>
- [8] 陳存永、吳嘉昌、黃育仁（2012），從亞洲新灣區啟動高雄綠色運輸走廊計畫，城市發展半年刊，14，115-159。
- [9] 陳奕廷（2009），「綠色運輸系統教育宣導網站規劃與建置維護」，台北：交通部運研所。
- [10] 黃台生（2011），綠色運輸之內涵與推動，環保資訊月刊，158。
- [11] 經濟部能源局，98年全國能源會議-議題五：京都議定書生效後運輸部門因應策略，2009年8月1日，取自：
https://web3.moeaboe.gov.tw/ECW/meeting98/content/Content.aspx?menu_id=1401
- [12] 張書憲、林妙靜（2005），都會區居民之經驗與態度對其大眾運輸系統搭乘意願之影響-以高雄捷運系統為例，第五屆觀光休閒餐旅產業用續經營學術研討會論文集，高雄餐旅大學編，(pp.183-191)，高雄：高雄餐旅大學。
- [13] Google Maps，匹茲堡城市的地理位置，2016年4月27日，取自：<http://is.gd/my2ZQh>