

出國報告（出國類別：會議、考察）

美國底特律智慧運輸系統世界年會 暨考察底特律都市交通系統

服務機關：臺中市政府交通局

姓名職稱：葉昭甫 專門委員等 3 人

派赴國家：美國

出國期間：103 年 09 月 09 日至 103 年 09 月 14 日

報告日期：103 年 10 月 28 日

目錄

目錄.....	i
摘要.....	ii
壹、目的.....	1
貳、考察行程.....	2
參、底特律市考察心得	5
肆、心得與建議.....	20

摘要

面對大臺中的區域經濟逐年成長，臺中市的家戶汽機車擁有量一直居高不下，導致特定區域、路段於尖峰時刻容易壅塞，臺中市政府交通局為解決都市道路壅塞問題，除了逐年推動的大眾運輸路網硬體建設及道路交通管理設備更新外，更在軟體面的建構與提升亦有長足進步，除有效抑制主要幹道道路服務水準持續惡化外，更強化後端道路監管功能。綜觀臺中市這些年的實質交通作為，除了全國首創的公車 8 公里免費政策及 BRT 卓越成效建設外，智慧化的交通控制設備逐年佈設與更新，甚至提升至目前區域性交通控制範疇，皆有助於交通局對於道路車流掌握與號誌管理的績效提升，民眾行的使用更為便利，進而帶動區域旅次的往返頻繁，加速區域經濟更加活絡，帶領臺中市邁向新的里程碑。

此次除參加智慧型運輸系統年會（2014 ITS World Congress）及投稿文章發表外，更實地造訪美國底特律市，考察其都市交通規劃。過去底特律幾乎是汽車的代名詞，城市的發展與市民的生活幾乎離不開汽車工業，然而，大汽車工業主義驅使下，為何底特律最終會走向破產呢？過去底特律的城市建設更是基於汽車使用思維下，隨著汽車工業消失後，工作人口開始外移，城市經濟逐漸蕭條。

臺灣多數城市皆面臨高機動車輛使用問題，過去也一直多是汽機車使用導向發展思維的城市交通建設，可否藉由底特律過去的都市交通發展經驗給予我們另類反向思考，檢視臺中市的大眾運輸發展導向之都市發展是否可帶領城市邁向更永續的發展。儘管底特律市的交通建設是基於汽車使用，與臺中市目前大眾運輸之建設與政策方向相左，但臺中市仍可觀察底特律於停車管理政策及道路使用規劃上之實施案例要素與策略應用於臺中市，建構更完善的大臺中市交通環境。

壹、目的

臺中市為臺灣中部地區經貿、交通樞紐之重鎮，交通建設尤為經濟發展重要之角色，而完善的交通系統更可帶動中臺灣的整體發展。目前，臺中市的都市發展是以大眾運輸為導向，透過都市地區的大眾運輸路網建構，有效輸送旅客並降低道路壅塞衝擊，都市外圍地區則透過快速道路系統再輔以區域幹道串連，有效提供區域間移動需求。透過建構更完整便捷之大眾運輸路網，並結合道路系統，串聯台鐵車站、高速鐵路、清泉崗國際機場及臺中港等交通重要節點，引領臺中都會區邁入新的紀元。

然而，大眾運輸系統除可帶給民眾便捷的運輸工具外，亦是都市型態塑造與城市文化培養的推手，透過完善交通運輸系統的連結與整合，讓積極發展大眾運輸的大臺中，亦促進其經濟、產業與觀光發展並達相乘效果。但發展大眾運輸路網之際，面對民眾對於私人機動車輛的依賴，該如何合理且有效管理私人機動車輛，反倒成了都市交通的困難課題。因此，除國內各都市間之相互仿效學習外，透過觀諸世界各大先進城市其都市交通推動成效之造訪與交流，使臺中市的大眾運輸除持續發展外，更透過資訊科技結合，創造複合運輸系統整合，提供更為友善且方便之運輸環境，其扮演中部地區經濟發展的火車頭，帶動中台灣整體發展。

鑒於臺中市已榮獲全球智慧城市殊榮，近年於交通建設之軟硬體發展亦有實質顯著成效，且今年臺中市快捷巴士 **BRT** 亦開始投入營運，為讓全球各地了解臺中交通建設成果，交通局亦針對臺中 **BRT** 之優先號誌設計理念投稿此次 **ITS** 年會並獲接受且受邀發表成果，藉由此次參訪機會除可將臺中市推動 **BRT** 之經驗與成果與與會人士進行分享與交流外，更可吸收與學習全球各地成功發展經驗，作為後續

臺中市交通建設之參考。除此之外，更透過此次機會實地考察底特律市的都市交通建設與架構。

一個曾經是全球著名的汽車城市為何最終走上城市破產的窘境，過去美國的「以車為本」的大公路主義之運輸規劃架構所導致小汽車高持有率，加速都市快速擴張，人口分布分散，資源集中不易，皆是臺中市或其他臺灣城市必須思考的問題。臺中市這十年在大眾運輸的努力舉目共睹，也一直獲得多項獎項與中央經費支持的肯定，「以人為本、以大眾運輸發展為導向」是臺中市的運輸發展目標，但面對長時間的高持有率之汽機車使用，如何借鏡底特律的經驗，避免走上城市經濟破產的道路，亦是此次考察的重要收穫，希冀藉由此次考察，瞭解底特律都市交通的特性、揚長避短，做為臺中推動都市交通建設與整合參考。

貳、考察行程

此次考察團共有 3 人參加，由臺中市政府交通局葉昭甫專門委員帶隊，參訪團名單如表 1 所示。

表 1 美國底特律考察團員名單

成員名單		
單位	職稱	姓名
臺中市政府交通局	專門委員	葉昭甫
	專員	吳邦珍
臺中市捷運工程處	課長	陳啟杉

參訪行程自 103 年 9 月 9 日至 15 日共 7 天，第一天由桃園國際機場出發，經日本東京成田機場轉機後直達美國底特律韋恩機場

(Wayne airport)，下午立即至此次世界智慧運輸系統年會 Cobo convention 會場報到，旋即實際展開底特律都市交通考察，其參訪期間之行程表如表 2 所示。

2014 世界智慧型運輸系統年會(ITS world congress) 9 月 7-11 日於美國底特律市的 Cobo 會展中心(Cobo convention Center)舉行，今年 ITS 年會今年由美國 ITS 協會主辦，亞太 ITS 協會與歐洲 ITS 協會協辦，其年會每年均超過 10000 位來自全球各地約 65 個國家的交通與資通訊之產官學等專業人士參加。2014 智慧運輸系統年會共分成交通領域八大主題，共有 250 場次的議題演講以及有 350000 英尺平方的展覽區，為政府單位、學術領域及產業技術之交流的最佳平台。

表 2 美國底特律參訪行程

日期	行程	參訪活動
第一天 9/9	台灣-東京（成田機場）-底特律（韋恩機場） 達美航空 DL276	飛行時間總共約為 16 小時 40 分鐘（含中途轉機 1.小時） 09:10（起飛時間）、抵達底特律為當地時間 13:00。
	下午（會場報到並考察）	1. 至 Cobo convention center 會場報到並領取相關資料 2. 考察底特律市區停車場（Cobo convention center 周遭）
第二天 9/10	上午（世界年會）	聽取會議場次
	下午（世界年會）	於 TS71 場次（大眾運輸優先號誌場次 TTransit Signal Priority） 發表「臺中市快捷巴士 BRT 之優先號誌設計架構」專題演講
第三天 9/11	上午（世界年會）	聽取會議場次
	下午（世界年會）	參加年會閉幕儀式
第四天 9/12	上午（實地體驗）	1. 考察底特律市區停車場及收費系統（路邊收費及路外收費）
	下午（實地體驗）	1. 考察底特律市區大眾運輸系統（高架單軌電車、客運轉運站） 2. 考察文藝復興中心（Renaissance center）複合式聯合開發
第五天 9/13	上午（實地體驗）	1. 考察底特律市區、郊區道路系統（高速公路、快速道路及市區道路）
	下午（實地體驗）	1. 考察底特律市區密西根中央車站（Michigan Central Station） 2. 考察底特律市 Belle Isle 島船舶規劃
第六天 9/14	上午（實地體驗）	1. 考察底特律機場的租車系統及加油站設施
	下午（返台）	搭乘達美航空（DL275）經東京成田機場返台，總共飛行時間約 16 小時 40 分鐘（含中途轉機 1.5 小時），於 9 月 15 日晚間抵達桃園國際機場。

參、底特律市考察心得

此次前往底特律參加世界智慧型運輸年會，經過東京成田機場轉機之際，首先觀察到日本對於人本移動(Human mobility)的細緻性，於機場內人行輸送帶，除聲音提醒方向外，更加上箭頭與文字指引，更方便旅客使用與增加安全，如圖 1 所示。

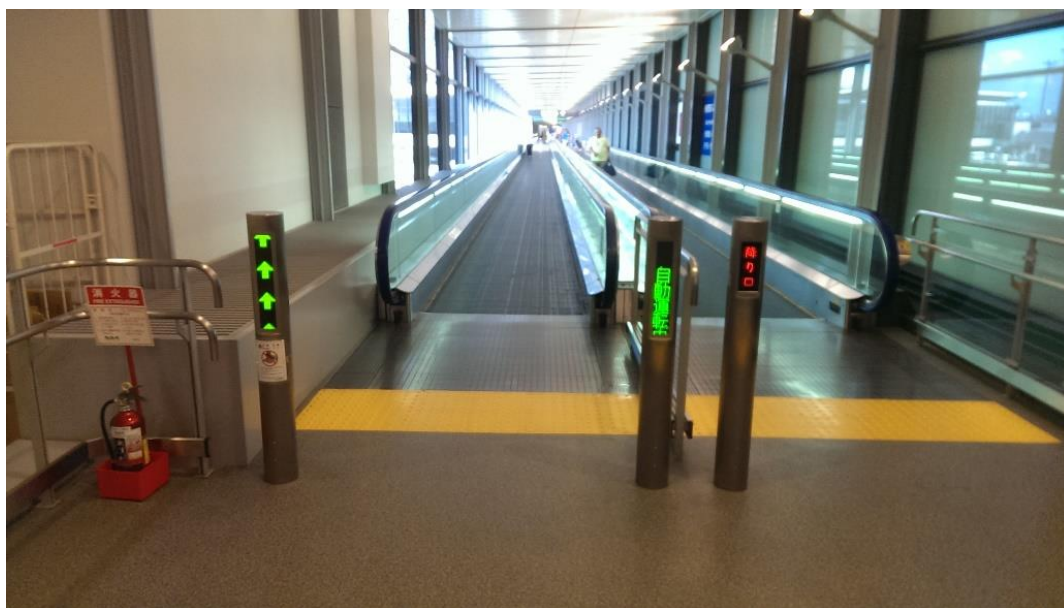


圖 1 機場內人行輸送帶

3.1. 底特律概述

底特律(Detroit)是美國密西根州最大的城市，也是韋恩縣的縣治所在。1701 年由法國毛皮商建立，是位於美國中東部，加拿大溫莎以北、底特律河沿岸的一座重要的港口城市、世界傳統汽車中心。城市得名於連接聖克萊爾湖(Lake St. Clair)和伊利湖(Lake Erie)的底特律河，它源自法語「Rivière du Détroit」，意為「海峽之河(River of the Strait)」，其地理位置如圖 2 所示。

根據美國人口普查局 2010 年的統計數據，底特律以 713,777 的人口位列全美第 18 大城市，但這個數目已不及 1950 年代人口頂峰時期的一半。底特律成為美國過去 50 年中城市人口削減最多的城市之一。然而，底特律的城市治安聲名狼藉，而種族問題還依然困擾著整座城市，由於財政預算不足，城市的公共服務也不斷變糟，2013 年 7 月 18 日，底特律宣布破產，並於同年 12 月 3 日獲法院批准，成為美國史上申請破產的最大城市。

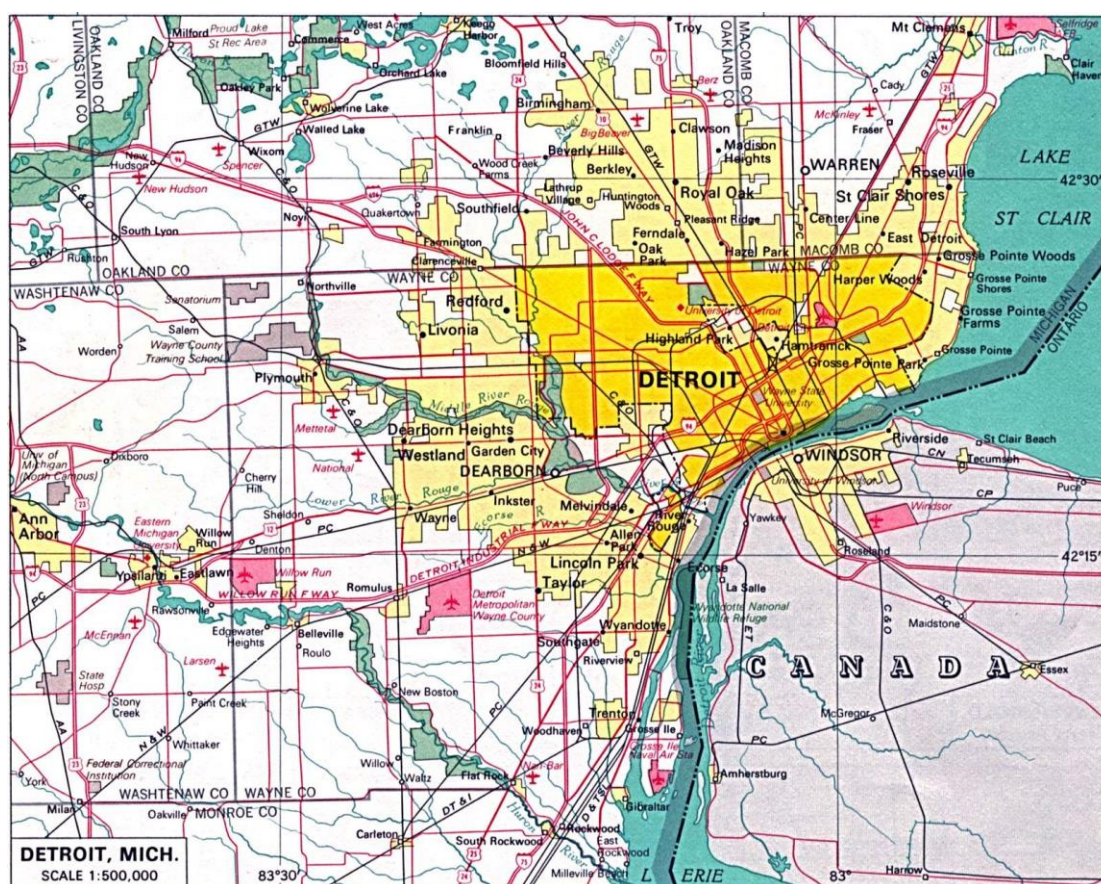


圖 2 底特律地理位置

3.1.1 底特律歷史概況

法國人路易·亨內平乘船沿底特律河航行時發現，河的北岸有一塊理想的定居之地。1701 年，法國軍官安托萬·德拉莫特·卡迪亞克 (Antoine de La Mothe Cadillac) 以路易十四的海軍大臣蓬查特蘭伯

爵（comte de Pontchartrain）為名，在此建立了底特律河畔蓬查特蘭堡（Fort Pontchartrain du Détroit），作為皮毛交易中心，同時也為往來於五大湖的法國軍艦提供保護。19 世紀初，底特律因地理位置優越，佔據美國五大湖五路戰略地位的交通樞紐。

19 世紀末，底特律建造了大量鍍金時代建築並因此被稱為「美國的巴黎」。由於佔據五大湖水路的戰略地位，底特律逐漸成為了一個交通樞紐。隨著航運、造船以及製造工業的興起，底特律自 1830 年代起穩步成長。1896 年，亨利·福特（Henry Ford）在麥克大道（Mack Avenue）租用的廠房裡製造出了第一輛汽車。1904 年，福特 T 型車下線。底特律慢慢成為世界汽車工業之都，工業的發展吸引了來自美國南部的大量居民，使得底特律的人口數量在 20 世紀上半葉急劇增長。此外，1912-1913 年更興建當時全世界最高建築的密西根中央車站（Michigan Central Station），該車站於 1988 年即宣告關閉，但當年南來北往的旅客與貨物可證明當時底特律的繁華時期，其該荒廢車站如圖 3 所示。



圖 3 密西根中央車站現況圖

1940 年代，世界第一條城市高速公路在底特律建成，第二次世界大戰為底特律的工業帶來了極大的發展，因此它也被稱為「民主的兵工廠（Arsenal of Democracy）」，當年底特律市區的繁華景象更非今日可比擬，當年街景圖如圖 4 所示。

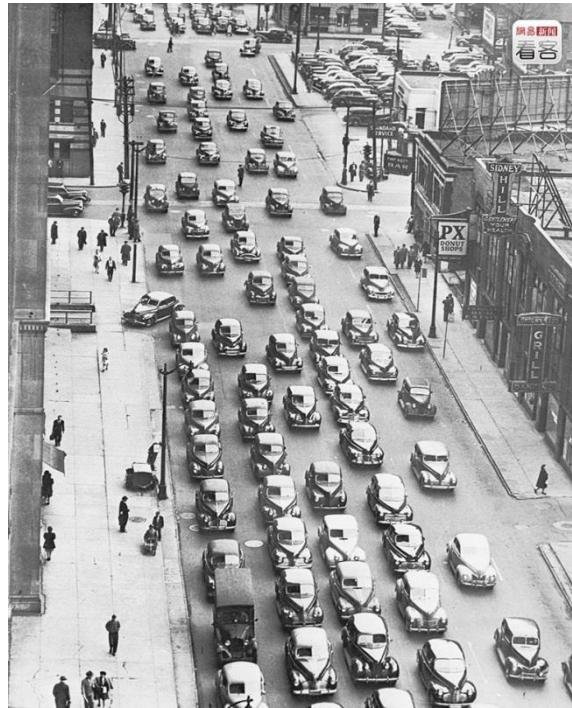


圖 4 1946 年 4 月 15 日底特律出現交通堵塞

資料來源：Website (http://www.guancha.cn/america/2013_03_19_132878.shtml)

底特律在 1960 年代和 1970 年代經歷了痛苦的衰退。1967 年底特律暴動和廢除了種族歧視的公共汽車業使得白人大量逃離，再加上來自南方的非裔美國人不斷遷入，因此底特律的黑人居民所佔百分比迅速上升。隨著零售商和小業主的離開，城市稅收不斷下降。

1970 年代，石油危機重創美國汽車工業，同時日本及其它外國小型汽車製造商也對美國傳統三大汽車公司造成了威脅。由於工作機會減少，再加上底特律的犯罪和毒品相關犯罪極劇增加，且於 1980 年代美國經濟萎靡不振，嚴重削弱了底特律的重工業製造中心的地位。但從 1990 年代，底特律政府花了许多心思，尤其是針對城區商機逐

步復甦。1996 年以來，已有 3 家賭場開張。2000 年，美國職棒大聯盟的底特律老虎啟用新的主場，美國國家美式足球聯盟的底特律雄獅也將主場從龐蒂亞克（Pontiac）遷回了底特律的福特體育場（Ford Field）。

底特律的城市建築風格多種多樣，是全美保存 1920 年代和 1930 年代摩天樓和歷史建築最多的城市之一。這個時期藝術裝飾風格建築的代表作包括市區的守護者大樓（Guardian building）、韋恩州立大學附近新中心的弗希爾大樓和凱迪拉克大樓。底特律最為突出的建築是全美第一家福克斯電影院(Fox Theatre)、底特律歌劇院(Detroit Opera House)和底特律美術館(Detroit Institute of Arts)。再加上後現代主義風格的文藝復興中心(GM 總部)，共同構成了底特律的城市景觀，如圖 5 所示。



圖 5 守護者大樓

市中心與新中心高樓林立，而城市其餘地區則由較矮的建築和家庭住宅構成。底特律的東南部有許多被遺棄建築和大片荒蕪的土地，

而南部和西部則顯示出繁榮的景象。2005 年，底特律的建築被評為美國最佳建築之一，其中的許多有重要意義的建築被列為美國國家託管歷史遺址（National Trust for Historic Preservation）。

3.1.2 底特律經濟概況

底特律和周邊地區組成了一個主要的商業和國際貿易中心，特別是作為美國三大汽車公司（通用汽車，福特汽車，克萊斯勒汽車）的總部所在地，大約有 80,500 人工作在底特律市區，構成了底特律勞動力的 1/5。底特律的五個縣都市統計區一共擁有 430 萬人口包括 210 萬的勞動力。2011 年 5 月，美國勞工部報告大底特律地區失業率為 11.6%，底特律市的失業率為 20%。大底特律地區 2010 年生產總值為 1977 億美金。此一區域所在的公司致力於新興科技，包括生物科技，奈米科技，信息技術以及燃料電池的發展。底特律市也盡力創造條件來吸引公司到市區發展括提供稅收優惠，娛樂節目以及高層住宅區。很多大公司都把重要的機構設立在了市區，特別是復興中心。

底特律還有著眾多的賭場吸引著來自密西根以及對岸加拿大的賭客，周邊曾有大約 4,000 家工廠。美國本土汽車工業主要以大底特律地區作為總部所在地，通用汽車公司總部也在當地。但是，2013 年七月份，底特律提出破產申請。並於同年十二月三日獲得法官批准，成為美國史上申請破產的最大城市。

3.2. 底特律運輸系統

美國大湖區重要港口，與湖濱各大城市聯繫密切。五大湖—聖勞倫斯深水航道通航後，成為遠洋船隻的主要起迄點，對加拿大貿易的最重要口岸之一，有 10 條鐵路和多條公路通往各地，與溫莎（Windsor）間有跨越底特律河的大橋以及河底公路隧道相聯繫。韋恩國際機場

(Wayne international airport) 位於西南郊，闢有 19 條航線。遠洋船隻的主要依靠港，美國、加拿大貿易的重要口岸，有稠密的鐵路及高速公路網與其他城市聯接，其建有 3 個航空港並與溫莎間有大橋及地下隧道相聯。



圖 6 美國底特律市與加拿大溫沙市的連結

3.2.1 大眾運輸系統

底特律市中心的高架輕軌運輸系統(Detroit People Mover, DPM)，於 1987 年 7 月密西根州首個城市最早興建的捷運系統，長度共 2.9 英里(約 4.65 公里)，共 13 站，如圖 7、圖 8 所示。屬高架輕軌無人駕駛之單回路系統，繞行一圈約 15 分鐘(採逆時針環狀繞行)，其間約 3-5 分鐘發車間距，每列車僅有兩個車廂約僅搭載 150 位乘客，從底特律交通局資料顯示，該 DPM 系統的載運最高峰期是在 1987 年 8 月，當時平均每天搭載 14000 旅次，至今約每日僅搭載約 6000 旅次(每次搭乘費用為 75 cent)，如圖 9。此系統的經營是由底特律市交通局(DDOT)管轄之底特律交通營運公司經營。

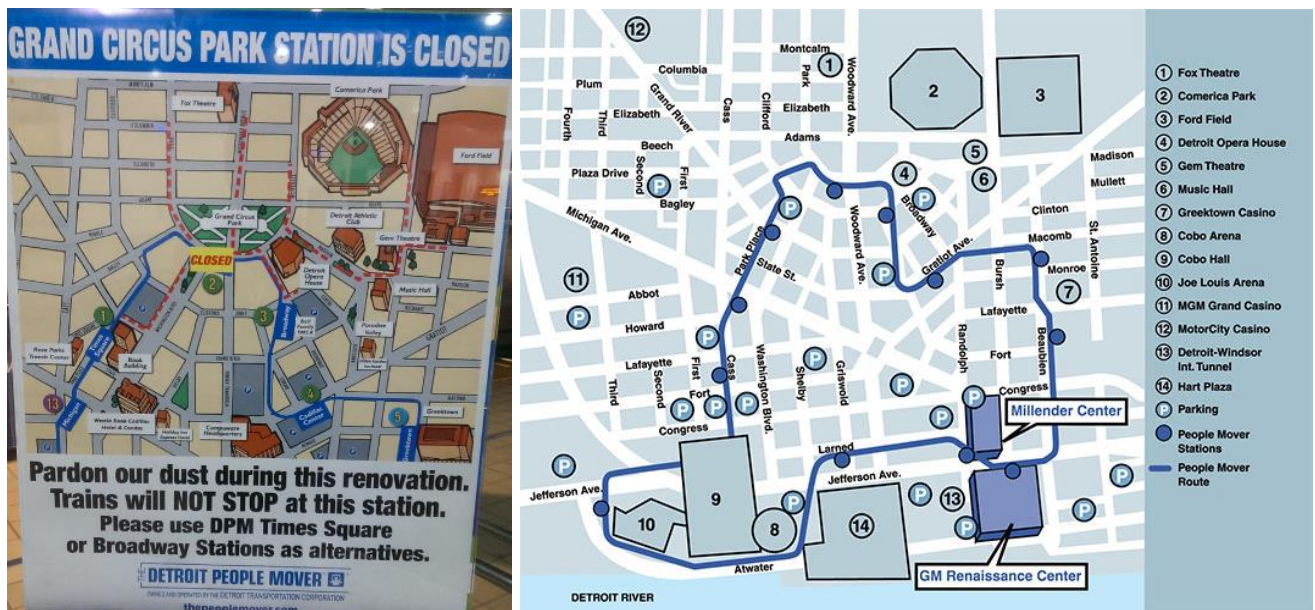


圖 7 高架輕軌路線圖



圖 8 高架輕軌系統車站出入閘門與售票機

其中，因經濟蕭條後，許多老建築倒閉後其設站亦隨之關閉，加上搭乘人口大幅減少後，更影響設備的更新與重置，如此惡性循環更使得民眾搭乘意願降低。

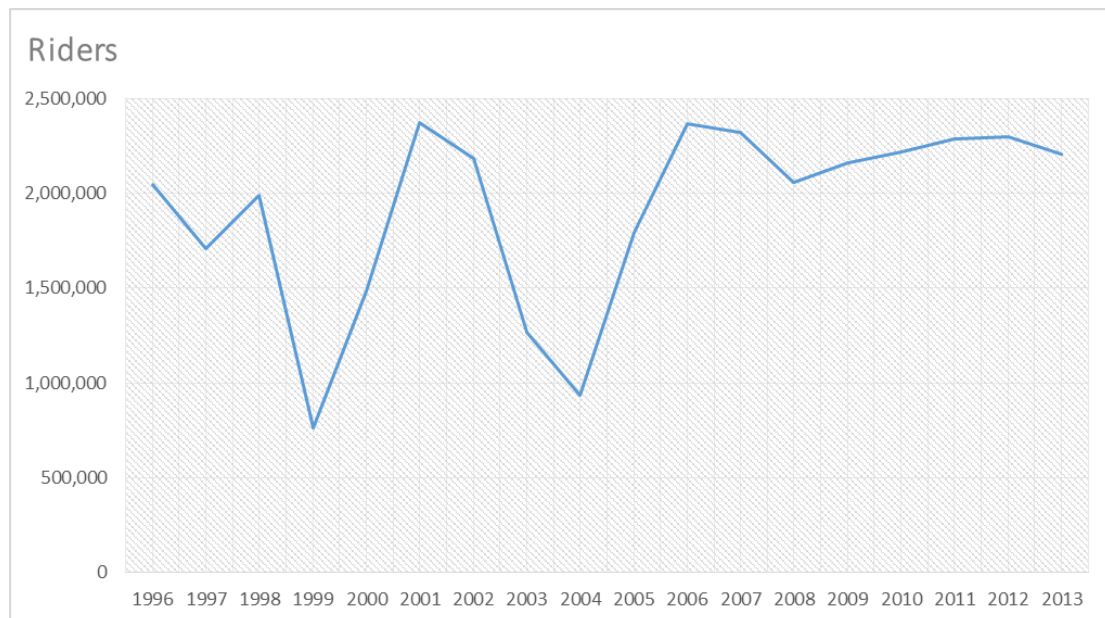


圖 9 底特律單軌列車年運量趨勢

雖然高架輕軌系統的經營環境越來越嚴峻，但其候車站台簡單規劃並與臨側辦公大樓、商業活動中心等，雖非每站皆有無障礙設施規劃，但動線規劃簡單，民眾使用方便，也可作為我們城市裡面大眾運輸場站規劃參考，有限預算下，如何建構功能完善且使用方便的候車空間更是重要，如圖 10 所示。



圖 10 高架輕軌系統場站

除 2.9 英里環繞底特律市區的高架輕軌系統外，還有傳統公車系統，可分成市中心區公車網絡與郊區公車連結：市中心公車路線是由底特律交通局（DDOT）負責經營，郊區公車則是由州政府轄下之交通當局（SMART）經營。故公車亦透過顏色分成兩各不同區域經營類型以利民眾辨識，其中由 DDOT 經營則以綠色及黃色塗裝公車；由 SMART 經營則以黃色及橘色塗裝，其市區客運車輛塗裝如圖 11 所示。



圖 11DDOT 經營之底特律市中心公車路線

除城市內的大眾運輸系統外，底特律的韋恩國際機場更有一項創舉，於機場 McNamara 航站內為減少民眾步行不便，故植入一段捷運系統，讓旅客不同登機門往返可有不同選擇，如圖 12 所示。



圖 12McNamara 航站內捷運系統

3.2.2 停車系統

底特律是全球著名的汽車工業城市，其汽車使用亦是民眾之首選，造就民眾高度依賴汽車使用，除了方便且寬廣的道路系統外，其城市內的處處方便停車亦是關鍵。但高度的汽車依賴使用卻也加速城市擴張的速度，迫使民眾居住郊區化，分散都市地區的公共資源利用。然而，在經濟萎靡不振的時刻，過渡分散的城市結構卻也加速民眾與產業的遷移，造成城市更加沒落，亦是目前底特律遭遇的困境。雖然小汽車高度使用的發展方向不適合土地資源稀少的臺灣，但其發展的歷程卻可做為我們的借鏡。

底特律市中心處處是停車場，除路邊停車格外，路外的立體停車場、平面停車場外，更有商場/辦公大樓聯合開發停車場，大量的停車格位讓汽車使用者幾乎沒有停車的問題。其路邊停車並沒有劃設停車格，僅設置停車柱供使用者繳費之需（單次最多僅能預繳兩小時之停車費），其車輛停放則以停車柱正對之處即可如圖 13 所示。

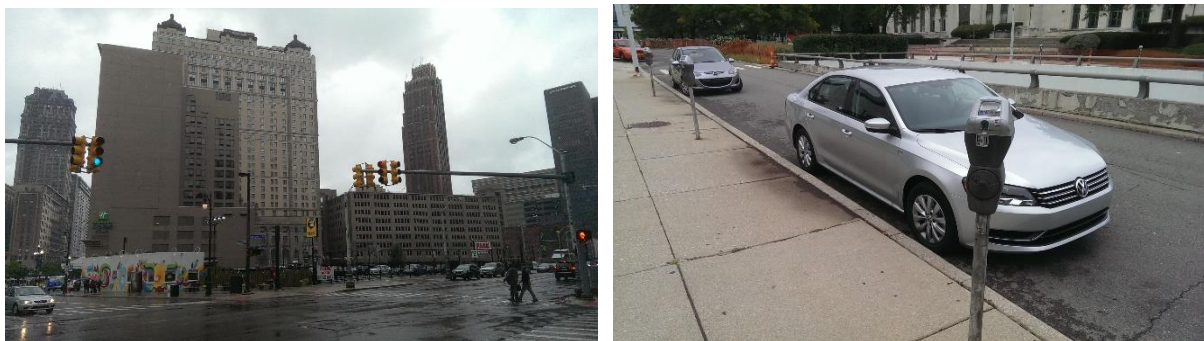


圖 13 路外及路邊停車格

底特律的停車費率則會隨著路外立體、路外平面及路邊停車格有不同定價方式，並會因區位與時間不同而有不同費率。例如，路外立體停車場週一至週五的 am6:00-pm10:00，每 20 分鐘\$3，但每日最高\$18，若 pm4:00 之後至停車場，則每 20 分鐘依然\$3，但上限\$9。週末時，每 20 分鐘還是\$3，但整天最高上限\$9。換言之，路外立體停車場短暫停車並不經濟，且週末停車也比平日便宜，其路外立體停車場收費如圖 14 所示。



圖 14 路外立體停車場收費

此外，路外露天停車場費率則更便宜，每日最高上限停車費為\$5-8 不等，端看該停車場的區位，其費率僅有立體化停車場之一半。至於路邊停車格則更是短距離停靠時更佳經濟，如圖 15 所示。



圖 15 路邊及路外平面停車場收費機制

此外，底特律市中心還有一個羅沙公園客運轉運站（ROSA PARKS TRANSIT CENTER），包含市區客運與郊區客運，建設室內的候車區，等到搭乘車輛要進站前再起身至各候車月台，減少冬天時天候寒冷的等候時間。此外，該轉運站亦結合高架輕軌車站與寬廣路外平面停車場，達到 P+R 設計概念，只是底特律目前的人口數逐年降低，故該路外停車場的使用似乎並非相當被使用，如圖 16 所示。

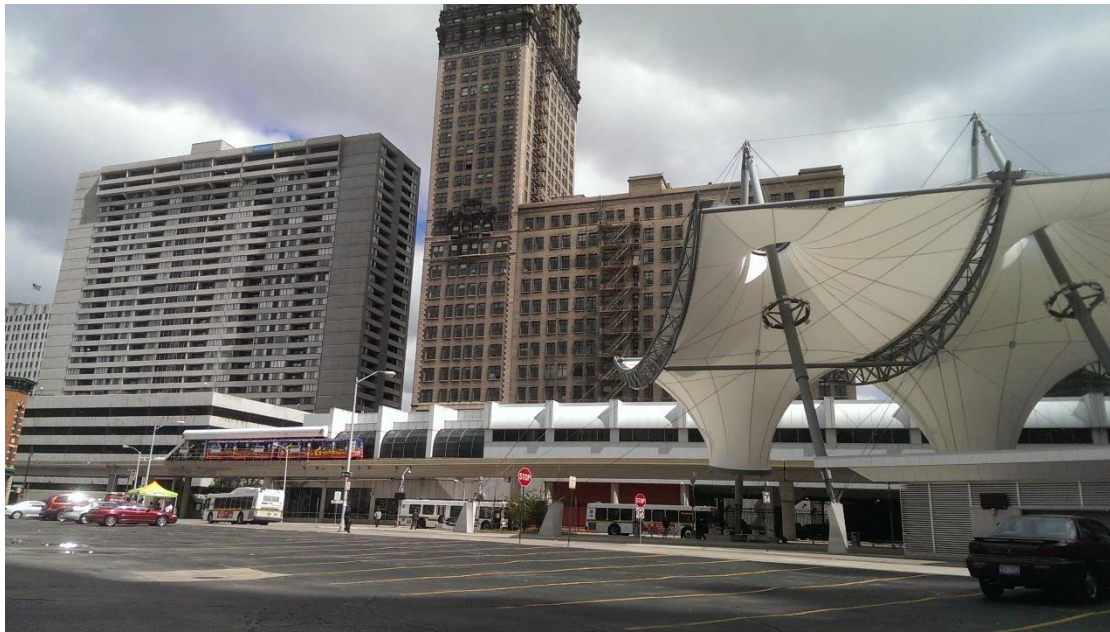


圖 16 羅沙公園客運轉運站

3.3. 底特律世界智慧型運輸系統年會論文發表

本次出國除考察底特律當地交通建設外，重點就是參加 2014 年的智慧型運輸系統國際年會（2014 ITS World Congress），此次針對臺中市快捷巴士（BRT）之優先號誌設計架構進行簡報，並分享臺中推動 BRT 之經驗亦學習國外於優先號誌之相關作法。

透過此次投稿至世界智慧型運輸年會，本局特別針對「臺中市快捷巴士 BRT 優先號誌設計架構(Taichung City BRT Priority Signal System Design)」進行演講，除向國際推廣本市發展 BRT 之成效，同時與會議代表交流各城市推動大眾運輸優先號誌之經驗，以為本市後續整體交通發展參考，其會議簡報照片如圖 17 所示。



圖 17 底特律世界智慧運輸系統年會簡報

肆、心得與建議

- 一、此次美國底特律行除參與會議分享臺中市大眾運輸發展經驗與學習其他城市發展的成功要素外，更實際觀察大公路主義下的道路設計所造就的美式都市交通。
- 二、底特律市因汽車工業發達，曾經被稱為「民主的兵工廠」，有許多的外來工作人口，也造就這曾經是密西根州最大且最繁華的城市。但隨著石油危機及產業全球化趨勢，汽車工業亦逐漸蕭條，進而導致城市人口快速外流（過去 50 年間人口驟減一半），從底特律市區現況多數的破舊荒廢大樓可一窺究竟。但曾經是全球著名的汽車城市，高度的汽車使用已是民眾日常生活習慣，所以底特律有完善的道路系統，從立體化的快速道路穿越市區，再連結高速公路至鄰近其他城市著實提供汽車使用者方便的移動需求，城市內又提供大量的停車空間，讓汽車使用十分方便，正因如此，都市也快速擴散，人口居住密度難以集中，資源整合更為困難，因此，從底特律市中心可觀察到屬高密度土地使用的範圍很小，約僅是高架輕軌涵蓋的範圍（繞一圈約 15 分鐘），且多數皆屬於辦公大樓。因此，當城市經濟出現危機時，其市中心又更顯無商機，特別週末更顯冷清，也反映出週末的停車費率為何較平日為低。
- 三、本次造訪底特律並考察其都市交通規劃，大眾運輸系統雖不是該城市的推動首要，但其場站之簡約設計，或許可以提供我們另類的思考方式，在現今臺灣總是講究高規格且高價格的運輸系統之際，如何透過簡約且便利的設計概念，滿足該系統的功能性設計為目標。大眾運輸發展為百年大計，除能

逐步建設完善之外，更需思考其永續經營之可能性，避免因為過度設計（**Over design**）反造成城市龐大財務負擔，進而導致城市發展受到阻礙。但是底特律市的道路系統規劃、停車場與費率設計亦可給我們許多的思考空間，如何透過更為彈性的停車費率來調節停車格位之使用更是臺中市可著手的方向。另外，停車設施與大眾運輸場站或轉運站的整合亦可以提供臺中市在發展複合式大眾運輸之參考。此次考察，除再次檢視本市發展方向是否與國際一致外，更可摘錄底特律實施成功或失敗案例之要素與策略，因地制宜且循序漸進，打造符合臺中市的完善大眾運輸路網與人本運輸環境，避免因私人汽車使用頻繁造成都市過度分散並降低城市競爭性。