

出國報告（出國類別：其他）

參加第 9 屆亞太 ITS 論壇暨科技展

服務機關：交通部臺灣區國道高速公路局

姓名職稱：吳木富 副總工程司

王淑寶 技術組副組長

康志福 交通管理組副組長

派赴國家：新加坡

出國期間：民國 97 年 7 月 13 日至 17 日

報告日期：民國 97 年 9 月 24 日

行政院及所屬各機關出國報告提要

頁數：62 含附件：無

報告名稱：參加第9屆亞太ITS論壇暨科技展

主辦機關：交通部臺灣區國道高速公路局

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：

交通部臺灣區國道高速公路局/方翠瑩 /02-29096141~2652

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

吳木富/交通部臺灣區國道高速公路局/副總工程司/02-29096141~2023

王淑寶/交通部臺灣區國道高速公路局/技術組/副組長/02-29096141~2102

康志福/交通部臺灣區國道高速公路局/交通管理組/副組長/02-29096141~2302

出國類別：1.考察2.進修3.研究4.實習5.其他

出國期間：97年7月13日至17日

出國地區：新加坡

報告日期：97年9月24日

分類號/目：HO／綜合類（交通類） HO／綜合類（交通類）

關鍵詞：智慧型運輸系統、ITS、交通管理、交通工程、交通控制

內容摘要：

2008年第9屆亞太ITS論壇暨科技展係由新加坡陸路交通管理局和新加坡ITS協會共同主辦，於7月14日至16日假Suntec Singapore會場舉行。本次會議主題訂為「連接你和我」，會議議程包括開/閉幕式、論文發表、成果展示及技術參觀行程，國內有產官學研各界五十餘人與會。

綜合大會議程與路上觀察，本報告介紹東南亞最長的市區公路隧道KPE高速公路的交控中心、世界首創的ERP電子收費系統、陸路交通管理局LTA的交通藝廊和交通學院、實地所見等項目，最後則提出心得與建議，期能對國內高速公路交通管理及ITS的推動有所幫助。

本文電子檔已上傳至公務出國報告資訊網

目錄

一、 前言.....	1
二、 行程紀要.....	3
三、 參訪見聞.....	4
1. 大會活動.....	4
2. 本局論文發表.....	6
3. KPE 高速公路.....	7
4. 電子收費.....	10
5. 拜會陸路交通管理局.....	15
6. 路上觀察.....	16
四、 心得與建議.....	23
五、 附錄.....	24
1. 本局發表之論文.....	24
2. KPE 高速公路交控中心簡報.....	33
3. 新加坡交控中心簡報.....	49

一、前言

2008 年第 9 屆亞太智慧型運輸系統論壇暨科技展(The 9th Intelligent Transport Systems Asia-Pacific Forum & Exhibition) 自 7 月 14 日至 16 日於新加坡舉行，係由新加坡陸路交通管理局 (Land Transport Authority, 簡稱 LTA) 和新加坡 ITS 協會主辦。本屆大會以”連接你和我”(Connecting U & I) 為主題，會場設於位於新加坡市中心的 Suntec Singapore 三、四樓，除大會活動及實地的技術參訪外，會場內亦有來自世界各地的廠商和代表展示最新的 ITS 成果。

為吸取外國 ITS 的先進技術和實證經驗及促進國際交流，本局特別派出 3 名代表前往參加，和亞太各國的來賓共襄盛舉。另本屆年會台灣產官學研共有 50 餘人參加，報名人數僅次於地主國，除主持會議及發表多篇論文外，中華電信等公司亦有參展，響應情形可謂熱烈，亦反應出台灣各界對 ITS 日益視重視的程度。



圖 1.大會會場 (Suntec Singapore) 外觀



圖 2. 大會開幕式表演



圖 3. 展覽場入口

二、 行程紀要

第 9 屆亞太智慧型運輸系統論壇暨科技展議程自 97 年 7 月 14 日起至 16 日止為期 3 天，因需往返路程，故本次出國共 5 天，全部行程如下：

表 1. 出國行程

日期	星期	行程	內容
97.7.13	日	台北-新加坡	去程
97.7.14	一	新加坡	參加開幕式及大會
97.7.15	二	新加坡	參加大會
97.7.16	三	新加坡	參加大會及技術參觀
97.7.17	四	新加坡-台北	回程



圖 4. 城市花園-新加坡

三、 參訪見聞

綜合大會論文、科技展覽、技術參觀及路上觀察，整理成以下幾點參訪見聞。

1. 大會活動

大會包括開幕式、歡迎晚宴、4 場全體會議（Plenary Keynote Session）、4 場行政會議（Executive Session）、13 場技術會議（Technical Session）、2 場特別會議及閉幕式。

會場 Suntec Singapore 位於新加坡市中心，和台北的世貿中心性質相近，都是舉辦展覽和會議的場所，其位置適中，與四週環境搭配良好，地下樓層和捷運相通，又有很大的商場，整體形勢較台北略勝一疇。

開幕式時新加坡交通部長親臨致詞，並前往科技展覽會場仔細參觀，顯見新加坡對此次會議之重視。歡迎晚宴於大會首日在新加坡著名的歷史古蹟藝術之家（The Arts House）舉行。藝術之家的前身為原國會大廈，是現存新加坡最古老的政府大樓，在古色古香的西洋傳統建築裡，大會特別安排揉和華人、馬來人及印度人的舞蹈表演，及中西各式佳餚款待大家，讓人對新加坡豐富多元的文化留下深刻的印象。



圖 5.新加坡交通部長（左邊算起第 4 位）及貴賓共同主持開幕式



圖 6.歡迎晚宴上之表演

全體會議的專題演講主題有：

- (1) 日本 Masao Sakauchi 教授發表”願景架構下亞太 ITS 的國際共同合作”
（”Vision-based Global Collaboration for Asia Pacific ITS”）
- (2) 美國 C. Michael Walton 教授發表”美國 ITS 的展望”（”ITS: The US-Perspective”）
- (3) 台灣張學孔教授發表”為 ITS 發展的官民合作”（”Public-Private Partnership for ITS Development”）
- (4) 韓國 Young-Jun Moon 博士發表”為無線數據通訊系統和無所不在服務合作的車輛和公路系統”（”Cooperative Vehicle and Highway Systems for Telematics and Ubiquitous Services”）

特別會議的主題為：電子道路定價和收費（Electronic Road Pricing & Toll Collection）

行政會議的主題為：

- (1) ITS 在亞太地區（ITS in Asia Pacific Region）
- (2) ITS - 下一步（ITS – The Next Lap）

技術會議的主題為：

- (1) 交通資訊和路徑導引（Traffic Information & Route Guidance）
- (2) 交通管理（Traffic Management）
- (3) 加強公共運輸和行人設施(Enhancing Public Transport & Pedestrian Facilities)
- (4) ITS 為安全和執法（ITS for Security & Enforcement）

- (5) ITS 運作 (ITS Operations)
- (6) 物流/車隊管理 (Logistics / Fleet Management)
- (7) 先進的車輛技術 (Advanced Vehicle Technology)
- (8) 使道路更安全 (Making Roads Safer)
- (9) 電子付費和智慧卡應用 (Electronic Payment & Smart Cards Application)

技術參觀有 3 個梯隊，除陸路交通藝廊為共同選項外，另可登記參觀交控中心、電子收費或加冷-巴耶利峇高速公路交控中心。

2. 本局論文發表

本次大會本局由李局長泰明、技術組王副組長淑寶及交通管理組康副組長共同投稿「建置高快速公路整體路網交通管理計畫」論文一篇（內容詳附錄 1），並應邀於第 2 場的「ITS 在亞太地區」的行政會議上發表，由於李局長因公不克前往出席，故由王副組長代為現場簡報。



圖 7.本局王副組長論文簡報



圖 8.分組會議研討

透過此次大會交流機會，相信可以讓更多的國內外專家學者瞭解到未來台灣地區高快速公路整體路網的交管藍圖，及本局在智慧型運輸系統的投入和用心。

3. KPE 高速公路

新加坡的高速公路建設始於 1966 年，目前有 9 條高速公路，總里程數 148 公里。新加坡寸土寸金，善用國內公路網絡系統至關重要，使用智慧型運輸系統有助於提高道路容量和改善交通流量，故在高速公路上設有事故及擁擠偵測系統。

新加坡的第 9 條高速公路即將在今(2008)年全線通車，目前已開通 3 公里。這條名為加冷-巴耶利巴高速公路 (Kallang-Paya Lebar Expressway, 簡稱 KPE)，有 9 公里係位於地下，通車後將會是東南亞最長的市區公路隧道。

KPE 高速公路位於新加坡東部，呈南北走向，全長 12 公里，其中有 9 公里係位於地下，其他 3 公里則是平面及高架道路。全線設有 8 個交流道和 6 個通風站。是目前新加坡造價最高的高速公路。

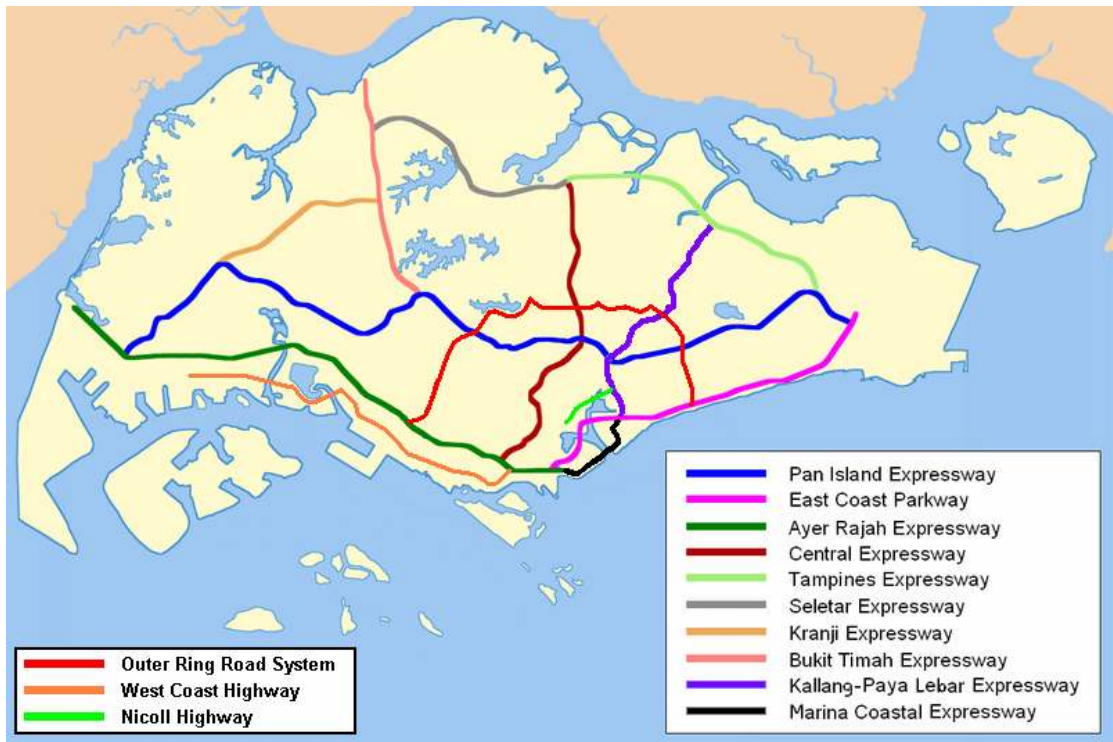


圖 9.新加坡高速公路網（資料來源：維基百科）

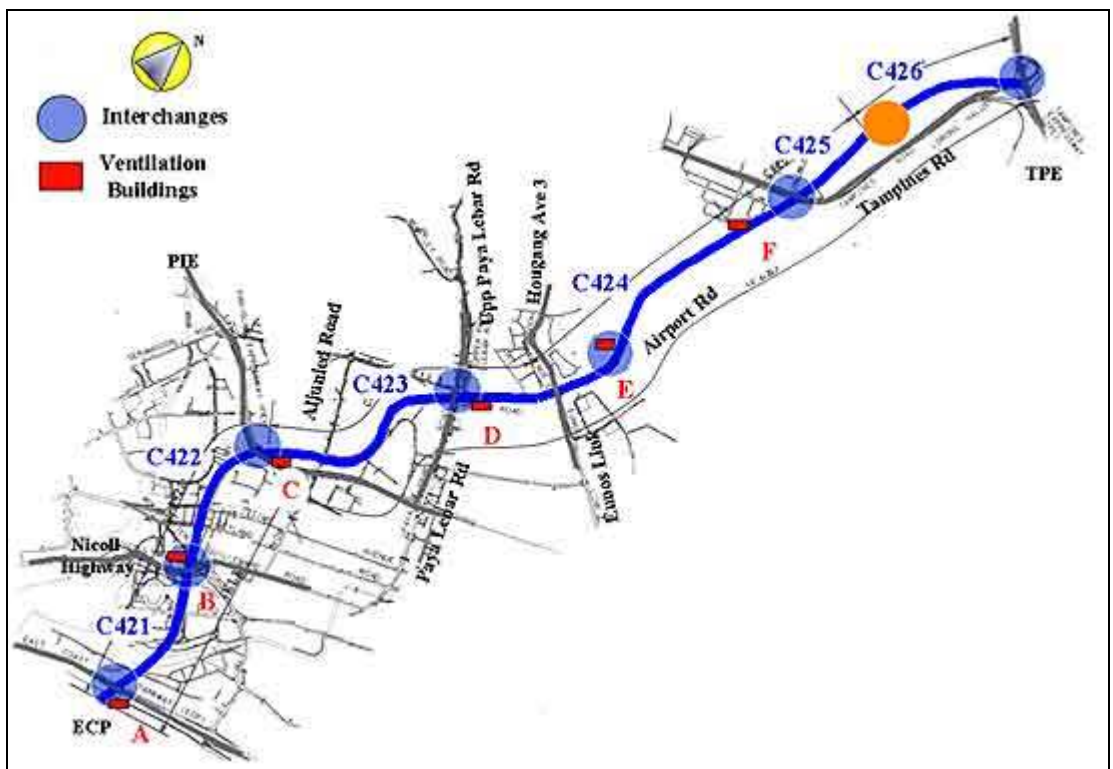


圖 10.KPE 高速公路路線圖（資料來源：LTA 網站）

主隧道為雙向 6 車道設計，單邊各設 3 條 3.6 公尺寬的車道，外加 2.5 公尺寬的路肩，另有較路面突起的維修步道。時速限制 70 公里，較一般高速公路的 90/80 公里速限為低，通車初期有較高的違規超速比例。



圖 11.KPE 高速公路入口匝道

交控中心控制室值班人員係 3 班制 24 小時輪值，目前只有 1 名控制員，1 名督導，因交通量仍低，業務並不繁重，且據悉因工作內容單調，人員流動率頗高。



圖 12.KPE 高速公路交控中心



圖 13.KPE 高速公路交控中心控制桌及監視牆

爲了長隧道的行車安全，LTA 特委託英國的公關公司做宣導，除設立專屬網站外，另製作”地底的聲音”（Sounds Of The Underground）歌曲專輯，針對 10 個宣導主題，包括：打開收音機、不要超車、不要任意停車、注意標誌、不要行駛路肩、不要超速、保持安全距離、開啓頭燈、不要嘗試更換輪胎、不要倒車等，委請 10 位歌手以流行歌曲方式表達，以更貼近普羅大眾。

在技術參訪的過程中，KPE 高速公路交控中心也對該隧道防救災的計畫向與會者做說明，其簡報情形詳如附錄 2。

4. 電子收費

新加坡的電子收費係以以價制量，透過向尖峰時間進入市中心區的車輛課徵費用，以期減少交通流量，減緩擁擠程度。新加坡首開紀錄，完成全世界第一套全自動的電子收費系統外，英國倫敦及瑞典斯德哥爾摩等近年來也仿效實施。

新加坡的電子收費系統稱爲 Electronic Road Pricing，簡稱 ERP，係由日本三菱重工公司承建，於 1998 年 9 月 1 日正式啓用。

系統主要係由中央電腦、外站（Outstation）、和閱卡器（In-Vehicle Unit, IU）組成。

外站的主要設備是二個門架，其上佈設有天線、車輛偵測和執法照相系統，地面上則畫有黑白相間的條紋，以供車型辨識之用。



圖 14.展覽會場上的三菱重工攤位



圖 15.電子收費的閱卡器



圖 16.ERP 門架外觀



圖 17. ERP 門架側面



圖 18.ERP 車型辨識用的標線

新加坡之電子收費採取兩件式微波之系統，推出時前半年之閱卡器係由政府免費提供，半年後及新車則需自行購買。新加坡設有 5 家之閱卡器檢修中心（Service Centres），免費檢查閱卡器。閱卡器有 5 年非人為因素之保固。

新加坡規定所有用路人均需裝置閱卡器，包括機車。新加坡 ERP 之費率相當複雜，不同車種、不同地點、不同時間、不同季節均有不同之費率，且均公布於其專屬網頁，網頁亦提供計算費率之功能。不裝車上單元的車輛，可以用固定費率按日扣繳的方式來過站。系統目標是設定在維持高速公路能維持 45-65 公里/小時，市區幹道路能維持 20-30 公里/小時的服務水準，故費率根據事前的評估每季設定。收費點的數量也一直在增加，從開通的 33 處預計今年會成長到 71 處。

至於國外（鄰國）車輛進入新加坡，亦必須購買（每部 155.8 元新幣）或租用閱卡器（押金 122.64 元新幣，每日租金 5.15 元新幣，每次至少租兩天），若不裝置閱卡器則可以以每日 5 元新幣（假日、國定節日 ERP 不收費日除外）方式付經過 ERP 之費用。

新加坡政府陸路交通管理局印製有“ERP 導覽”（GUIDE to ERP），說明上述各種規定，及各設置門架位置示意圖、收費時段。

目前每日約有 40 萬車次使用 ERP，系統可收費成功率約為 98%，雖然新加坡政府一再強力宣導 ERP 可以有效紓解交通壅塞，而且是鼓勵大眾運輸之另一重要交通政策，但民眾反對聲音仍時有所聞。

使用 ERP 交易失敗，若屬用路人因素（餘額不足、未放卡片、未放閱卡

器．．．)，將於一週內通知補繳。新加坡係採日總歸戶之方式通知，即以日為單位，將全日之通行欠費一次寄發，用路人需繳交「通行費」及「10 元新幣之行政費」。通知單寄達後 2 週內為繳費期限，為鼓勵民眾使用 e-pay（網路電子付費）方式補繳通行費及行政費，若以 e-pay 方式繳費，則行政費由 10 元降為 8 元新幣。經通知補繳逾期未繳，則將處 70 元新幣之罰鍰，用路人若在 4 週內未繳交罰鍰，則將移送法庭處理。



圖 19.參觀 ERP 控制中心

系統運作迄今，除開通前克服的各項困難外，這 10 年來也對系統加以微調，這其中包括在門架上顯示時間、克服藍芽通訊的干擾、漸近的費率調整及夜間也開始收費。

顯示時間是因為收費費率完全是依時間而訂，故確認時間對用路人相當重要，於 1999 年改善。

藍芽無線通訊逐漸在手機和電腦廣為應用，與 ERP 系統間的干擾問題在 2001 年解決。

用路人在費率調整的轉換時段希望透過加減速，以期減少甚至逃避收費，故系統在 2003 年引進漸近費率，開始收費的前 5 分鐘和即將結束收費的最後 5 分鐘，費率約只有原來的一半。

系統原訂上午 7 時至下午 7 時之間才收費，但因部分路段夜間交通量仍高，故增強系統功能，於 2005 年起夜間也開始收費。

ERP 的車上單元和現金卡除供電子收費外，自 2002 年起，也擴展到兼具停車繳費的功能，讓其交通功能又邁一步向前。

系統正進行第 2 代測試，第 2 代主要以 VPS (Vehicle Position System) 為主，目前發現靠近克拉碼頭 (Clarke Quay) 附近因高樓林立，衛星訊號易被阻斷，故正由廠商研擬對策中。

5. 拜會陸路交通管理局

陸路交通管理局隸屬於新加坡交通部，以促進新加坡陸路交通暢行無阻為目標，員工計有 3,500 名，負責監督包括私人與公共交通在內的所有陸路交通工具，以及公路及捷運系統，從政策、規劃，以至於工程與管理的所有工作，此趟新加坡行特別參訪了陸路交通藝廊和交通學院。

(1) 陸路交通藝廊

陸路交通藝廊 (Land Transport Gallery) 是陸路交通管理局新近完成的一個展示櫥窗，約花費 2 百多萬元之新幣，包含旅程、回顧、草創、現今、挑戰、願景等 6 大區塊，以類似真人講故事的方式，在 50 分鐘的參觀過程中，透過各種多媒體、實物、模型、互動問答等設計，完整交待新加坡陸路交通的過去、現在與未來，內容相當生動活潑，無論老少、專業人士或一般民眾，均可在短時間內對新加坡陸路交通有著深刻的印象，也知道政府的努力方向，寓教於樂，可說是相當高明的政策行銷。



圖 20.陸路交通藝廊入口

(2) 交通學院

新加坡交通學院 (LTA Academy) 是陸路交通管理局專門為世界各國的政府、機構及專業人士提供的培訓中心，讓他們能吸取新加坡在陸路交通管理與發

展方面的專業知識，以及在此領域的最佳作業方法的交流。

雖僅有員工 30 餘人，新加坡交通學院已經為國外的高級官員與專業人士主辦了一系列特別設計的培訓項目。此外，該學院也為新加坡本地的專業人士主辦了多項專業研討與講座。

主要培訓領域有：

- 1) 陸路交通政策與規劃
- 2) 公共交通管理
- 3) 車輛執照管制與標準
- 4) 交通與公路管理
- 5) 捷運發展與系統

新加坡擁有全面性、高效率及普及的公共交通系統與通暢的公路網絡，國土及人口雖少，但以其區位及語言優勢，加上政府的強烈企圖心，該學院以做為全球首屈一指的陸路交通學院自許。雖新加坡的各方面不一定是世界第一，但我們仍祝願其交通學院能夠成功，也能與本局再多做交流。



圖 21.與交通學院之互動

6. 路上觀察

(1) 交控系統

新加坡交控中心的簡報詳附錄 3。路上所見的資訊可變標誌和英國相近，多係單一視窗顯示單一英文字母，比不上台灣先進。旅行時間看板也放在不起眼的位置。但其攝影機則附掛在其他結構物，整體而言其外顯設備和環境相融合，和台灣門架與桿柱林立的情況大不相同。



圖 22.資訊可變標誌（注意其上有攝影機）



圖 23.旅行時間標誌



圖 24.交控中心

(2) 道路施工

橘色的施工標誌在路上很清楚的標示，紅白相間的護欄隨處可見，車載型的緩撞設施亦有使用。另外值得一提的是爲了 9 月份在市區舉辦世界首次的城市夜間 F1 賽車，市區道路緊鑼密鼓地裝設照明燈具等，惟施工與交通兩不紊，市容景觀仍保持清潔與秩序。



圖 25.施工標誌



圖 26.臨時護欄之一



圖 27.臨時護欄之二



圖 28.為 F1 賽車準備的照明(圖上方門架)和臨時分隔島(圖中央之三角形)

(3) 交通工程

新加坡的交通工程偏向於英國體系，不過仍有許多其本土作法。由於其良好的規設，以我們外國人的眼光觀之，雖有少許的語言隔閡，但其可提供清楚明確的道路語言功能則是無庸置疑。



圖 29.高速公路入口方向指引



圖 30.高速公路速限標誌



圖 31. 遇出口專用車道時之出口門架處理



圖 32. 高速公路出口

四、心得與建議

- 一、此次 ITS 大會和展覽，規模雖不大，惟新加坡主辦單位相當用心，雖還有少許缺點，但整體可算是相當成功，國人除應爭取主辦機會外，ITS 的基礎設施，甚至整個城市氛圍，都應整體配套，才能給外賓留下美好印象。
- 二、新加坡的電子收費硬體建置和台灣相近，惟其目的係以擁擠稅的觀念為之，較符合交通管理之需求，但一味的增加收費點，也逐漸引起民眾的反彈，在民意高張的台灣，處理類似專業和民意衝突時，問題可能更為棘手。
- 三、新加坡 KPE 高速公路長隧道的軟硬體建置似乎並不比國內雪山隧道高明，但其交控中心專心隧道管理的單一任務及控制室的布置，也還是值得我們參考。
- 四、新加坡陸路交通管理局從捷運、高速公路等硬體規劃建置，到公路監理、電子收費甚至交通學院、交通藝廊等軟體策劃執行，可說無所不包，雖新加坡地小人少，業務量也許較台灣為少，但其強大的行政執行能力，也可讓我們一直高喊組織再造的台灣多一點的思考空間。
- 五、台灣和新加坡並稱亞洲四小龍，惟透過實地參訪，其城市和交通的基礎建設美觀大方，井然有序，和台灣相較，我們尚待學習，迎頭趕上之處仍多。