

出國報告（出國類別：國際會議）

參加2016年第23屆 智慧型運輸系統世界年會

服務機關：交通部臺灣區國道高速公路局

姓名職稱：莊國欽副工程司

派赴國家：澳大利亞

出國期間：105年10月9日至10月16日

報告日期：105年12月31日

公務出國報告摘要

頁數：20

報告名稱：參加2016年第23屆智慧型運輸系統世界年會

主辦機關：交通部臺灣區國道高速公路局

連絡人/電話：莊國欽/ (02) 29096141轉2339

出國人員：莊國欽副工程司

出國類別：國際會議

出國地點：澳大利亞

出國期間：105年10月9日至16日

分類號/目：H0/綜合類（交通運輸）

關鍵詞：智慧型運輸系統、交控系統

內容摘要：

第23屆ITS世界年會於105年10月10日至14日假澳大利亞墨爾本會展中心（Melbourne Convention and Exhibition Centre，MCEC）舉行，墨爾本連續6年被票選為全球最適宜居住的城市，故本年年會主題訂為「智慧型運輸系統-讓城市和社區更美好（ITS – Enhancing Liveable Cities and Communities）」，在此主題下讓大眾了解，智慧型運輸系統如何透過車聯網、交通安全、大數據分析及智慧運輸科技等，讓道路更安全，並打造一個更適合我們和未來世代的生活環境。

本次大會有超過7,000位參加者、300個參展單位及60個以上國家的參與，超過440場次的論文發表或技術研討，經由參與本次年會研討會、展覽、技術參訪等，與會者可獲得ITS最新技術、產業應用、各國發展經驗及未來發展等概念。

本次觀摩墨爾本高速公路、雅拉電車之控制中心營運管理，收穫良多，對於本局未來推動交控系統之中央電腦雲端化及各區交控系統提升案有極大的助益。

目錄

壹、前言.....	1
貳、行程紀要.....	2
參、世界年會活動.....	4
一、研討會.....	4
二、技術參訪.....	8
三、台灣獲獎.....	19
肆、心得與建議.....	20
一、心得.....	20
二、建議.....	20

壹、前言

智慧型運輸系統 (Intelligent Transportation System, ITS)，係利用先進之電子、通信、電腦、控制及感測等技術於各種運輸系統(尤指陸上運輸)，透過即時資訊傳輸，以增進安全、效率與服務，改善交通問題。

智慧型運輸系統世界年會 (ITS world congress) 係該領域年度盛事，於1994年，由亞太、歐洲、美洲三大區域性智慧型運輸系統組織聯合成立，以推廣智慧型運輸系統的應用及介紹相關領域之技術，之後於每年的秋季輪流於北美、亞太、歐洲指定城市舉辦。2016年為第23屆，故由亞太地區的澳洲墨爾本舉行。

本次ITS世界年會於105年10月10日至14日假澳大利亞墨爾本會展中心 (Melbourne Convention and Exhibition Centre, MCEC) 舉行，墨爾本連續6年被票選為全球最適宜居住的城市，故本年年會主題訂為「智慧型運輸系統-讓城市和社區更美好 (ITS – Enhancing Liveable Cities and Communities) 」，在此主題下讓大眾了解，智慧型運輸系統如何透過車聯網、交通安全、大數據分析及智慧運輸科技等，讓道路更安全，並打造一個更適合我們和未來世代的生活環境。

本次大會有超過7,000位參加者、300個參展單位及60個以上國家的參與，超過440場次的論文發表或技術研討，經由參與本次年會研討會、展覽、技術參訪等，與會者可獲得ITS最新技術、產業應用、各國發展經驗及未來發展等概念。

本次觀摩墨爾本高速公路、電車之控制中心營運管理，收穫良多，對於本局未來推動交控系統之中央電腦雲端化及各區交控系統提升案有極大的助益。

貳、行程紀要

本次ITS世界年會於105年10月10日至14日假澳大利亞墨爾本會展中心（Melbourne Convention and Exhibition Centre，MCEC）舉行，該會展中心建置在雅拉河畔，為澳大利亞最大的會議中心場地，該展覽中心於1996年開業，並贏得澳大利亞多項建築和設計獎項。筆者本次出國行程自105年10月9日至16日，共計8天，詳細行程如下。

日期	星期	行程	內容
105年10月9日	日	台北-墨爾本	去程
105年10月10日	一	墨爾本	墨爾本交通參訪 年會報到、開幕典禮
105年10月11日	二	墨爾本	年會研討會 年會展覽會場
105年10月12日	三	墨爾本	年會研討會 年會展覽會場、技術參訪
105年10月13日	四	墨爾本	年會研討會 年會展覽會場、技術參訪
105年10月14日	五	墨爾本	年會研討會、年會展覽會場 技術參訪、年會閉幕
105年10月15日	六	墨爾本-台北	墨爾本交通參訪
105年10月16日	日	墨爾本-台北	返程

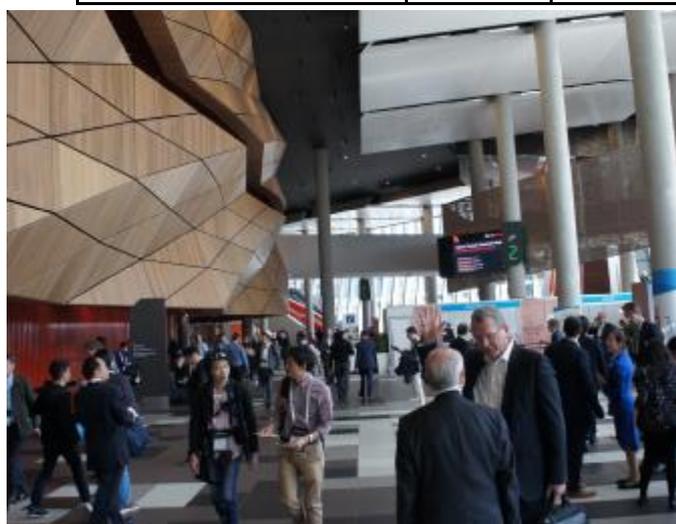


圖2-1 墨爾本會展中心



圖2-2 大會報到處



圖2-3 墨爾本會展中心鳥瞰圖



圖2-4 全體會議議場



圖2-5 大會手冊



圖2-6 大會手機App

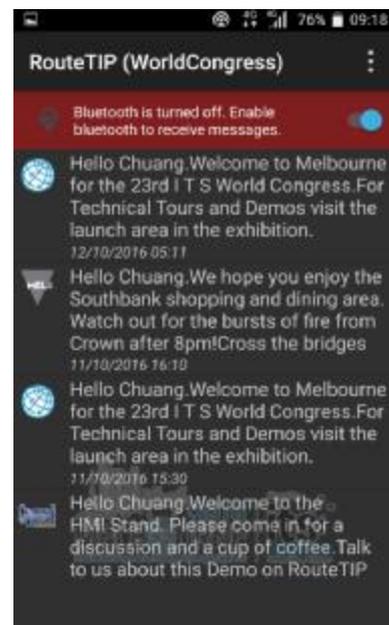


圖2-7 藍芽推播訊息App

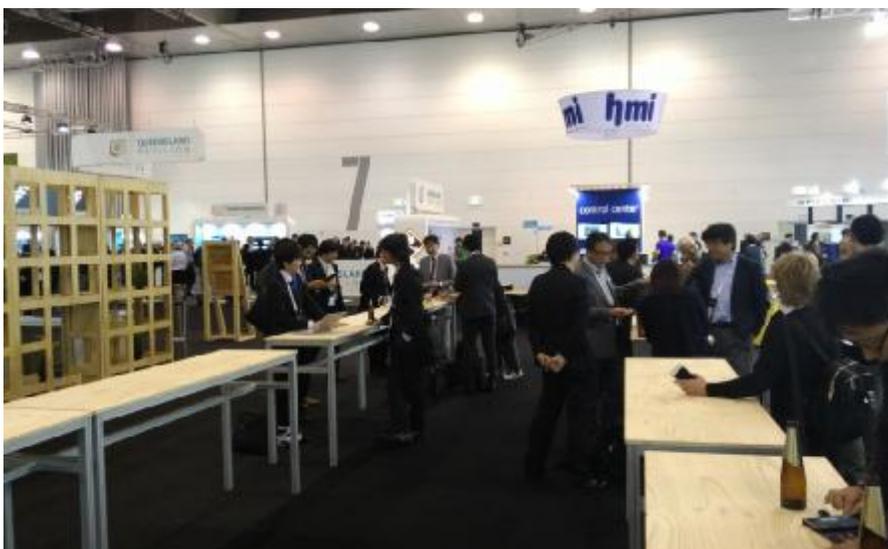


圖2-8 展覽會場



圖2-9 移動式CCTV展覽

參、世界年會活動

本次大會主要可分為研討會、展覽、技術展示、技術參訪等四大部分。因參訪項目及內容眾多，以下就與高速公路及交通控制系統相關之部分內容簡述說明：

一、研討會

研討會依性質可分為全體會議(Plenary Sessions)、執行會議(Executive Sessions, ES)、特別關注會議(Special Interest Sessions, SIS)、科技商務會議(Scientific/Technical/Commercial Sessions, SP/TP/CP)、國際效益評價和成本會議(IBECSessions)、相關會議(Associated Meetings)6大類，以下筆者就參加的論文發表會議，精要概述：

- (一) 藍牙信號柱於公共交通移動通訊之應用(Bluetooth Beacon Enabled Mobility Services and Opportunities in Public Transit):本論文發表者為來自芬蘭VTT技術研究中心的 Juho Kostinen，介紹低功率藍芽技術於芬蘭公共運輸的應用狀況。
 1. 藍牙信號柱為短距離無線通信設備，另外藍牙的加強版本稱為低功率藍芽(BTLE)，該技術係芬蘭手機業者諾基亞於2006年推出，可顯著降低發射延遲和耗電功率，低功率藍芽信號柱具有體積小、價格不貴，容易安裝、耗電量低(可用3-5年)等特性，估計在我們的生活環境中將安裝高達400億個藍芽信號柱。
 2. 本研究透過低功率藍芽信號柱，發射(廣播)簡單的訊息，該訊息可以透過手機透過藍芽接收後，透過後端App系統進一步處理，將偵測到的信號柱訊息回傳至後端資料庫，以提供公車或捷運站牌、車輛到站時間、進站車輛班次編號等資訊，另外本研究透過資料開放的架構共享信號柱傳送的訊息，可提供App業者更多應用服務的機會，創造更多就業機會。

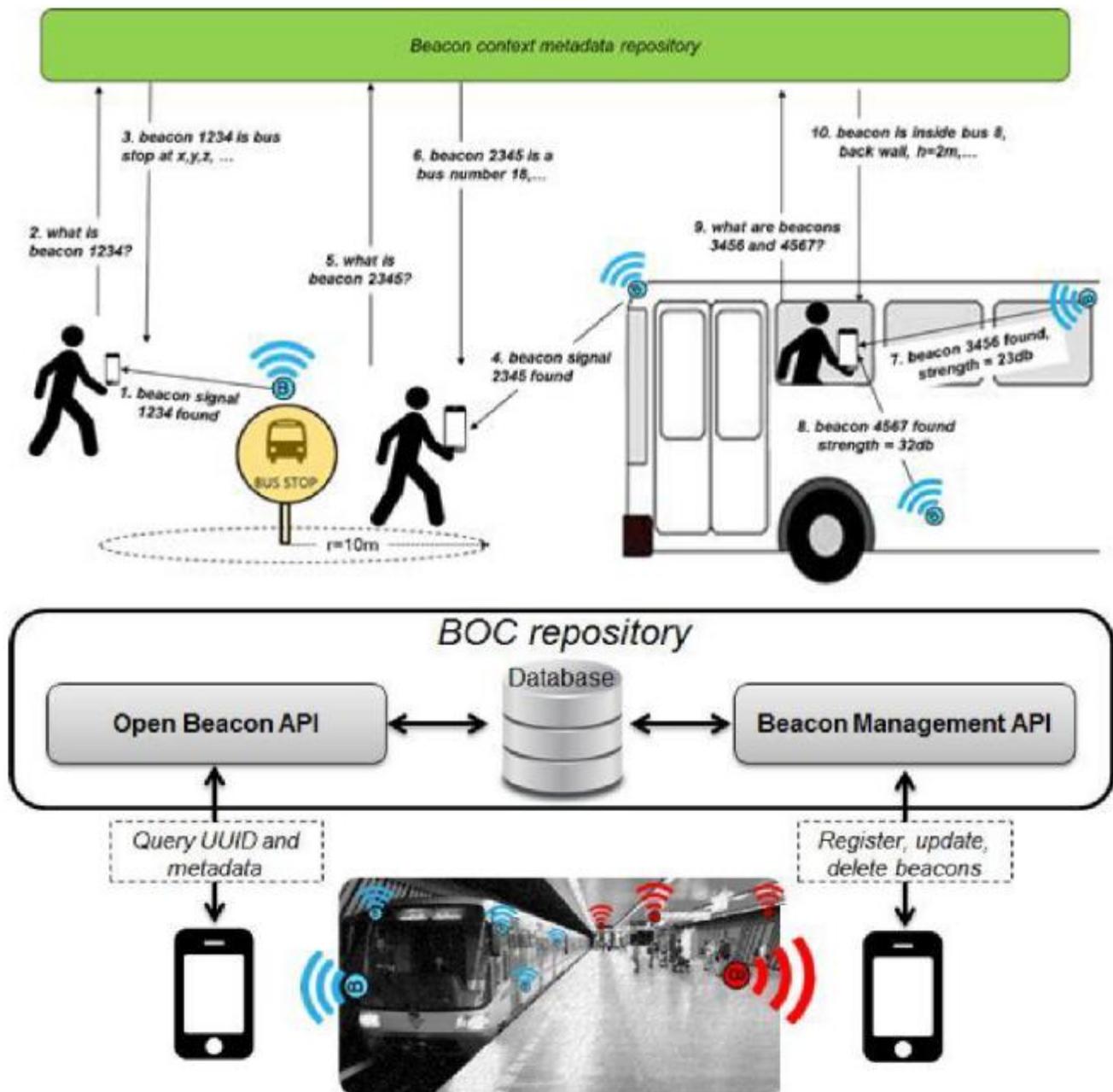


圖3-1 藍牙信號柱於公共交通移動通訊架構圖

(二) 使用機器學習方法自動分類交通事故嚴重性(Automatic classification of traffic incident's severity using machine learning approaches)：本論文發表者為來自澳洲新南威爾斯州交通控制中心的 David Yee，介紹如何透過機器學習方法自動分類交通事故嚴重性，以決定正確的應變策略及減少事故處理時間。

1. 該研究先將交通事故的特性因子逐一列出，如通報者、事故種類、肇事車種、方向、里程、時間、車道、受傷程度

等15個因子，建立歷史資料庫。

2. 透過視覺化分析呈現交通事故分布狀況，並於地圖上呈現。

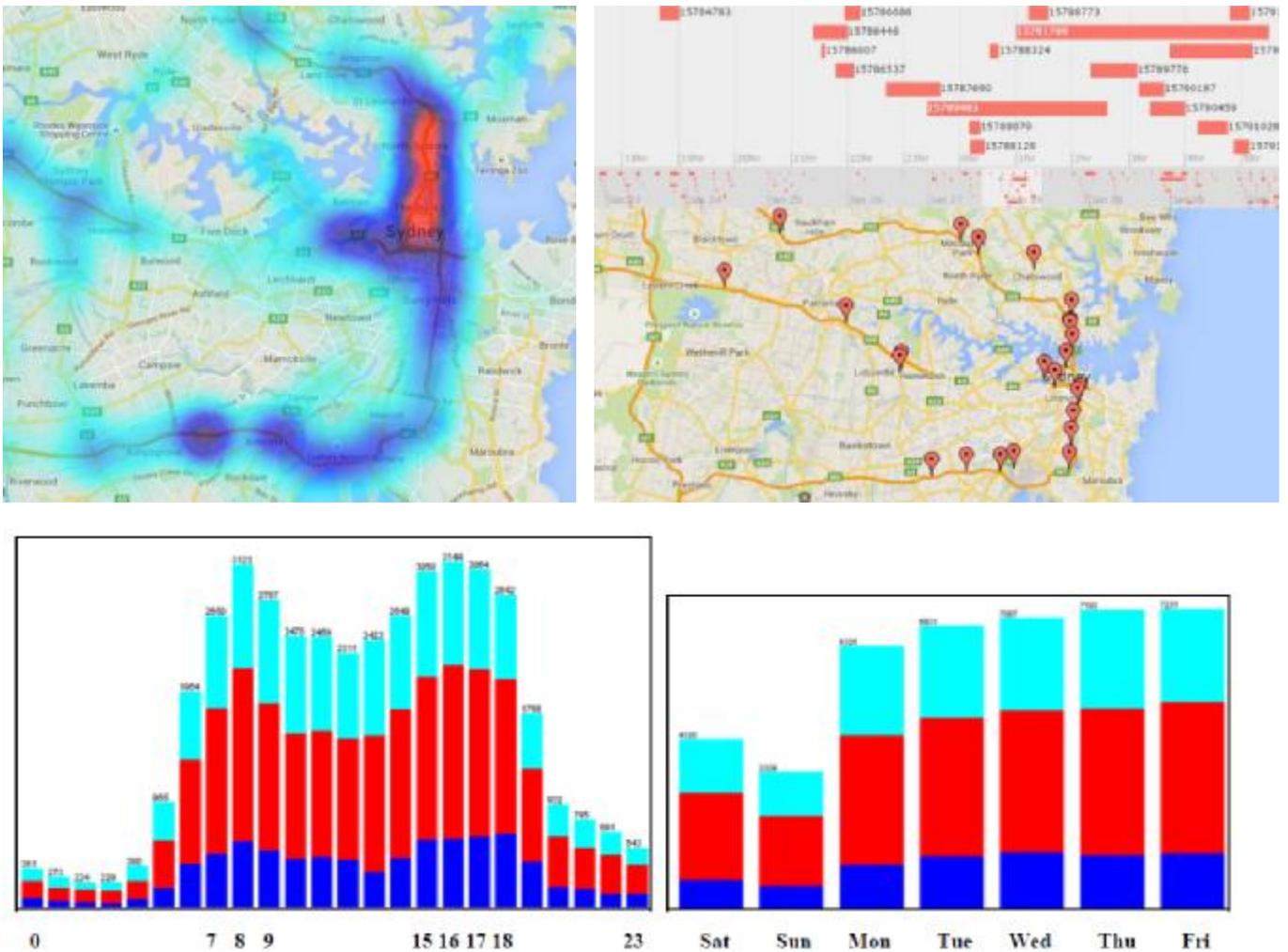


圖3-2 視覺化分析呈現交通事故分布狀況

3. 本研究使用機器學習技術對4年、約4萬筆交通事故的嚴重程度進行自動分類，分類模型有超過86%的準確性。
4. 從交通事故紀錄可導出決策樹，在下圖中，最右側分支表示嚴重性最高的決策樹路徑。透過路徑預測，我們可以看到哪些數據可用於做出決策，以及有多少類似的事件在過去被歸類為相同類別。實際案例中，交控中心可以決定為系統設置可接受的信賴門檻值（例如80%）以自動篩選計算嚴重性值，操作者僅需要在該門檻值下查看事件。因此，對工作人員的工作量將大為減少，因為它們不需要評估每

個事件的分類。決策樹的另外的優點是它可以基於不完整的記錄做出決定。例如，從下圖預測路徑僅需要五個字段，因此，大多數分類任務可以比記錄所有事件信息時早得多地完成

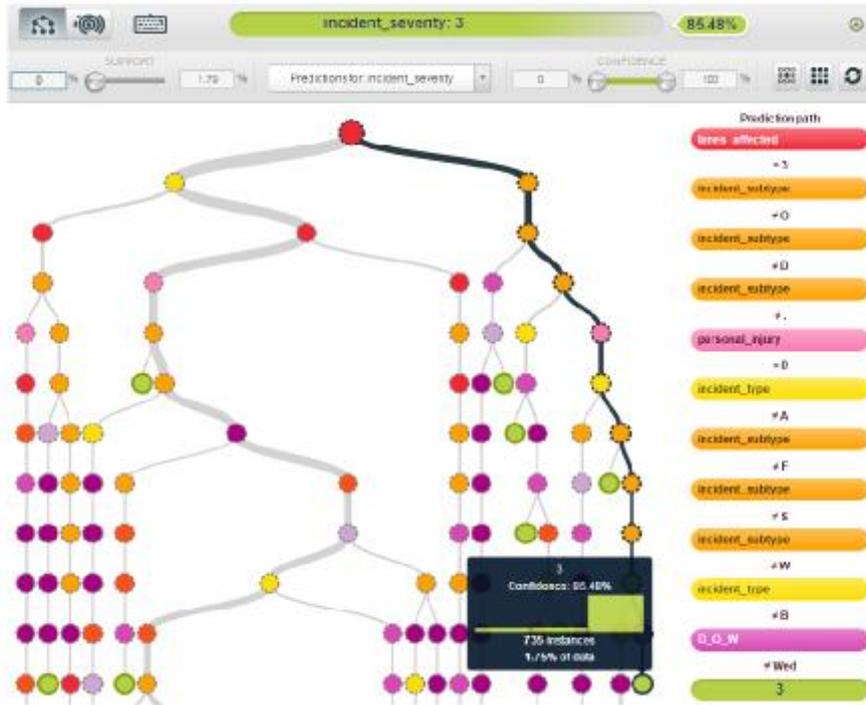


圖3-3 交通事故決策樹分類分析



圖3-4 交通事故分布及交通狀況指標圖

5. 視覺化及分類呈現交通事故分布，可有效分析新南威爾斯的交通狀況。該系統可幫助交控中心人員更快處理事故，降低車流的影響。



圖 3-5 新南威爾斯州交通控制中心

二、技術參訪

此次大會事先規劃14項付費之技術參訪行程，部份熱門行程並於會前及報名額滿，筆者有幸報名東聯高速公路公司(EastLink Co., Ltd)、雅拉電車公司(Yarra Trams)及維多利亞省道路管理機關(VicRoads)等參訪行程：

(一) 維多利亞省道路管理公司(VicRoads)

1989年維多利亞省道路管理局與道路建設局合併組建了維多利亞省道路管理公司(VicRoads)，為道路建設維護及交通管理的法定機構，負責維多利亞省主幹道公路的建設及養護，目前該公司營運管理100公里的高速公路及76個匝道，是澳洲最大的公路網管理機構，另外也負責駕駛執照和車輛登記監理業務。該公司對道路安全政策和研究、匝道儀控交通管理，負有廣泛的責任，還負責交通事故的拖吊業務。

1. 安排簡報介紹VicRoads轄管高速公路面對的交通壅塞問題及匝道儀控對應策略，簡報內容簡述如下：

- (1) 墨爾本高速公路交通量每年約成長3-5%，尖峰時段瓶頸路段通過車流減少25%，並造成交通容量未充分利用、服務水準降低、行車時間增加及不確定性提高、交通事故險提高等狀況。
- (2) 車流壅塞的主要原因有下述幾項：
 - ü 瓶頸路段：車道縮減、匝道進入主線車流過多。
 - ü 道路幾何線型：彎道、上坡路段。
 - ü 速限變換：速限降低、重車速限較低。
 - ü 車道變換
 - ü 車流交織：上匝道車流，以車隊方式併入主線。
 - ü 車道縮減：施工、事故、散落物
 - ü 駕駛分心：廣告招牌、警車駐守。
- (3) 下午尖峰時段為2小時(16時30分~18時30分)，主線交通量由每小時約5,500輛/小時減少為3,500輛/小時(減少2,000輛/小時)；尖峰時段瓶頸路段通過總車流減少25%。

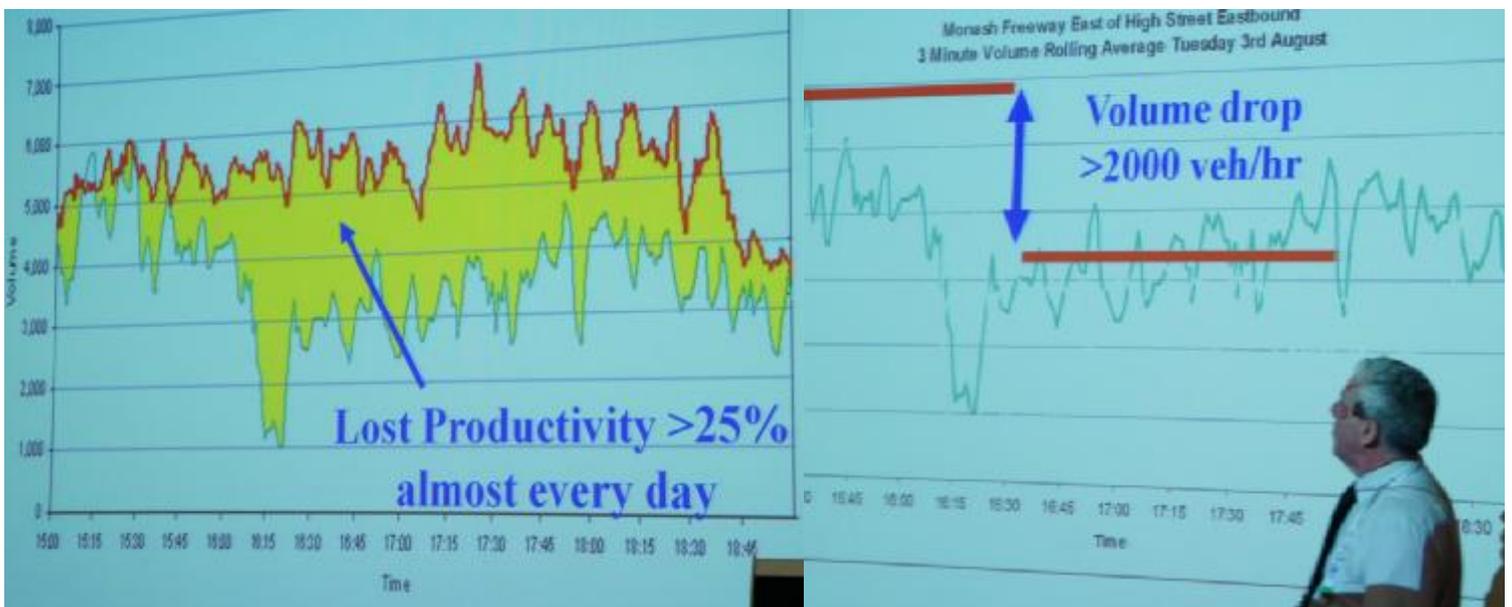


圖3-6 簡報介紹Vi cRoads轄管高速公路面對的交通壅塞問題

- (4) 匝道儀控系統(HERO)：為了解決交通壅塞，2008年Vi cRoads在蒙納士的六個連續入口匝道實施了HERO匝道儀控系統，每次僅放行1部車，HERO是模塊化的結構程式，

目標式是維持主線瓶頸路段車流最佳化，並將匝道停等長度、等待時間納入限制式，試辦成果證明該系統具有顯著效益。這個耗資1百萬澳幣的實驗計畫，獲得了2009年2個維多利亞工程優秀獎，1個技術和工程創新獎。目前已應用在VicRoads管轄的高速公路，VicRoads對於HERO的成效進行評估，該系統於上午尖峰時段可增加4.7% 平均流量及增加24.5%平均車速，而下午尖峰時段可增加8.4% 平均流量及58.6%平均速度。

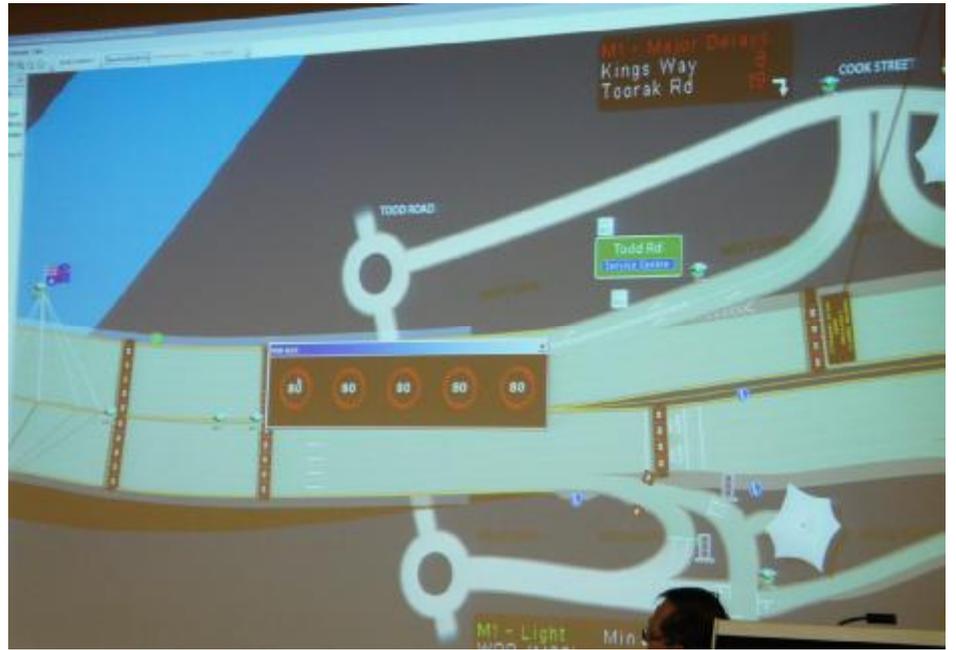


圖3-7 匝道儀控(每次僅放行1部車) 圖3-8 交控系統中央電腦速限可變標誌

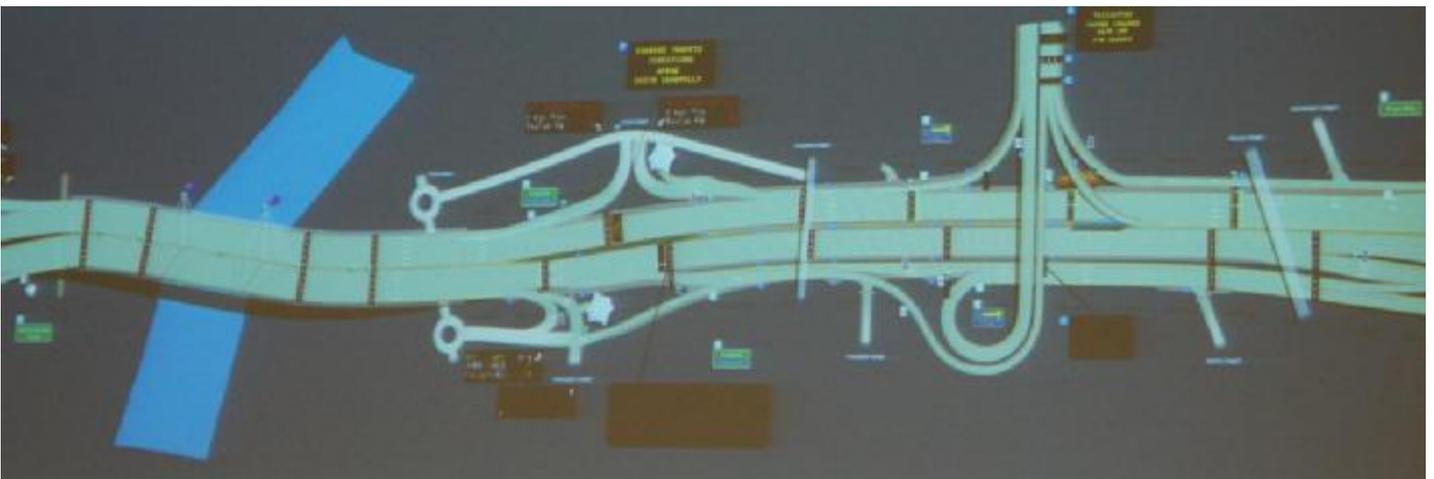


圖3-9 交控系統中央電腦圖示系統

(二) 東聯高速公路公司(EastLink Co., Ltd)：

東聯高速公路公司營運墨爾本東部39公里的高速公路，造價約25億澳元(台幣625億元)，該路網於2008年6月28日啟用，連接墨爾本東部、蒙納士及弗蘭克斯頓和半島，是墨爾本最安全的高速公路。該高速公路為全電子收費道路，包含1.6公里隧道路段，共跨越45個平面交通號誌燈，有18處交流道，每天服務25萬車次，可節省30分鐘行車時間。路權部分，擁有480公頃的園林綠化，包含400萬棵原生樹木、灌木。行旅服務部分，有兩個服務中心，除了提供加油服務外，也包括大商店，咖啡館，肯德基和麥當勞的餐館及得來速服務。



圖3-10 東聯高速公路公司控制中心外觀

2. 電子收費：

- (1) 單向13處，雙向共26處收費門架，採多車道自由流收費。
- (2) 共發行80萬個電子標籤，電子標籤收費率達82.5%；其餘14.7%為影像辨識收費，雖然車牌辨識率達94%，仍有2.8%旅次為欠費旅程。
- (3) 單次單程費率由短途0.33澳幣(台幣8元)至6澳幣(台幣144元)，摩托車費率為3澳幣，約為小汽車費率的一半；大貨車約為9.7澳幣；大型聯結車約為16澳幣。
- (4) 周末有20%的通行費折扣，平常日部分路段也有20%單段折扣。

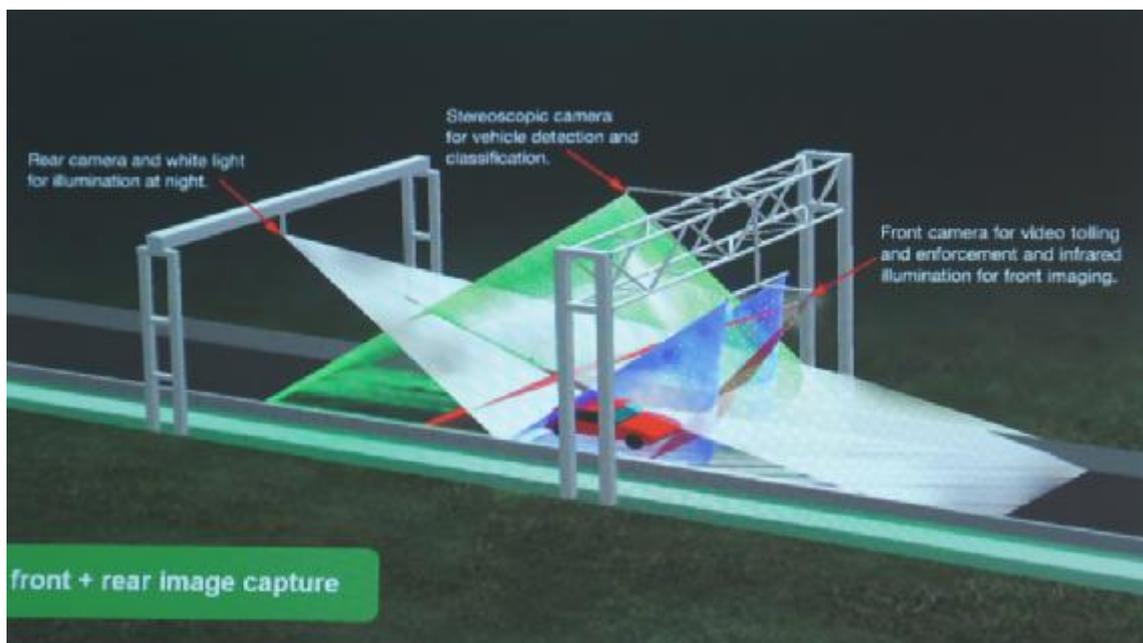


圖3-11 東聯高速公路電子收費系統

3. 東聯隧道：

(1) 隧道簡介：東聯隧道連接東部的Mullum Mullum谷，長1.6公里，為雙向單孔3車道(3.5米寬)設計，容許車輛淨高4.65公尺，具有高達5.5%的坡度，該隧道水平距地面53米處。東聯隧道設計符合世界道路協會（PIARC）標準，提供世界級的安全功能，橫向通道間隔120米（共14座），提供防火門直接進入相鄰對向隧道。出口處提供感應式照明，壁面並提供指示符號和方向箭頭，以方便緊急情況下，人員逃生與避難。

(2) 隧道安全系統部分，裝設下列設備。

- ü 用於滅火的灑水系統
- ü 無線電廣播設施
- ü 溫度偵測
- ü 自動事件偵測
- ü 緊急電話
- ü 手機通訊涵蓋
- ü 車道管制號誌和速度可變標誌
- ü 閉路電視（CCTV）

4. 控制中心：

- (1) 為24小時運作之控制中心，建置監控系統，平均事故發現時間為5.2分鐘，並配有24小時運作之事故處理團隊。
- (2) 因事故通報及事故處理均為同一單位，且遇重大交通事故警察單位會前往駐點，該高速公路號稱是墨爾本地區最安全的高速公路，肇事率為0.0263件/百萬車公里。



圖3-12 東聯高速公路公司交通控制中心控制室

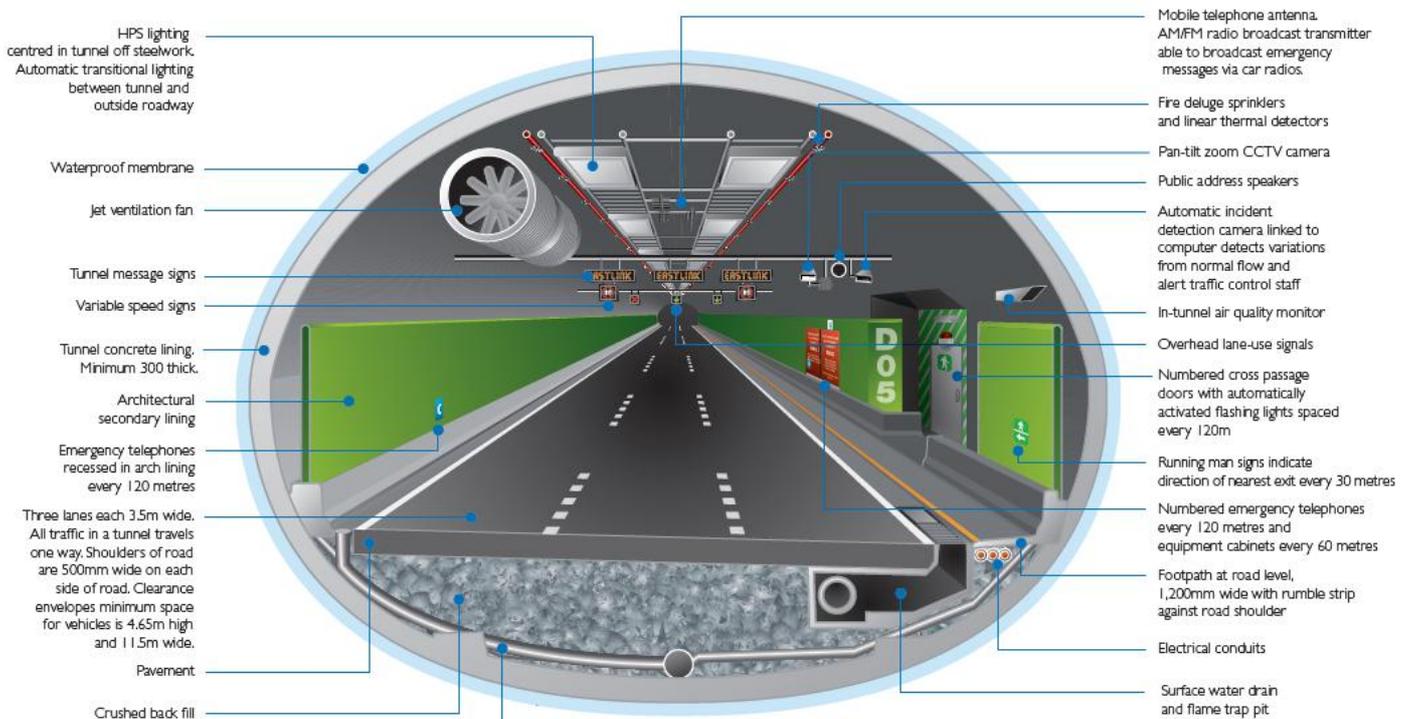


圖3-13 東聯隧道各項交控設備



圖3-14 東聯高速公路公司控制中心會議室

5. 社區回饋及道路景觀：

- (1) 東聯高速公路建置時，旁邊即設置自行車道，供一般民眾使用，自行車道路網長度為35公里，頗受好評。
- (2) 路權部分，擁有480公頃的園林綠化，包含400萬棵原生樹木、灌木，提供極佳的生態保育環境。
- (3) 隔音牆，路側建置蜂巢造型隔音牆及色彩鮮豔橘色防風牆，提供與附近居民友善的環境空間。

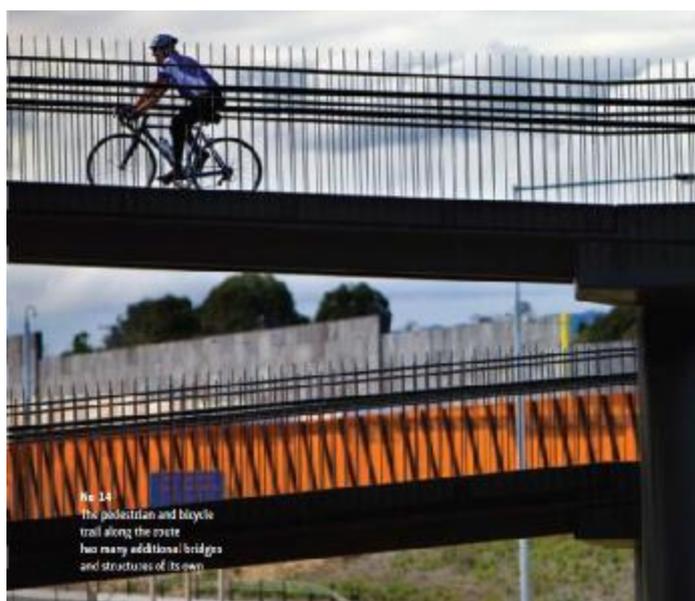


圖3-15 路側高架自行車道



圖3-16 路側自行車道



圖3-17 色彩鮮豔橘色防風牆



圖3-18 蜂巢造型隔音牆



圖3-19 東聯隧道洞口

(三) 雅拉電車公司(Yarra Trams)：

1. 路網簡介：墨爾本雅拉電車公司擁有世界上最大的運營電車路網，包含24條電車路線和免費的環城觀光電車，路線總長度為250公里，路網上有1,763個電車停靠站，約75%的電車路線並無專用路權，而需與其他車輛共用公路空間，雖路權並非全為專用，電車的平​​均速度仍可達16公里/小時，在市中央商業區，平均速度降至11公里/小時。
2. 運量簡介：約有2,100位員工、1,200位電車司機，電車總數約為500輛，每年營運行駛長度超過2,460萬公里。每周安排31,500輛次電車服務。電車每天營運時間為20小時，其中有6條路線提供24小時的服務。
3. 行控中心：該行控中心位於人口稠密的市中心商業區辦公大樓，並建置自動車輛監控(Automatic Vehicle Monitoring, AVM)系統，提供數據和語音通信，使得控制中心能夠精確定位網絡上每輛電車的位置。控制中心有12個控制台，其中6個分配給車隊控制員，所有電車的位置都顯示於網絡地圖上，且每10秒更新一次。控制員可以跟電車駕駛雙向溝通。
4. 討論室：雖然電車調度已經電腦化，但是對於一般電車營運績效指標、顧客問題、安全指標、施工管理、重要活動，仍是採用會議室白板貼上圖表及標籤的方式，在討論室，與其他單位共同討論。



圖3-20 墨爾本市區雅拉電車



圖3-21 行控中心圖誌顯示板



圖3-22 行控中心CCTV監看



圖3-23 行控中心座位配置

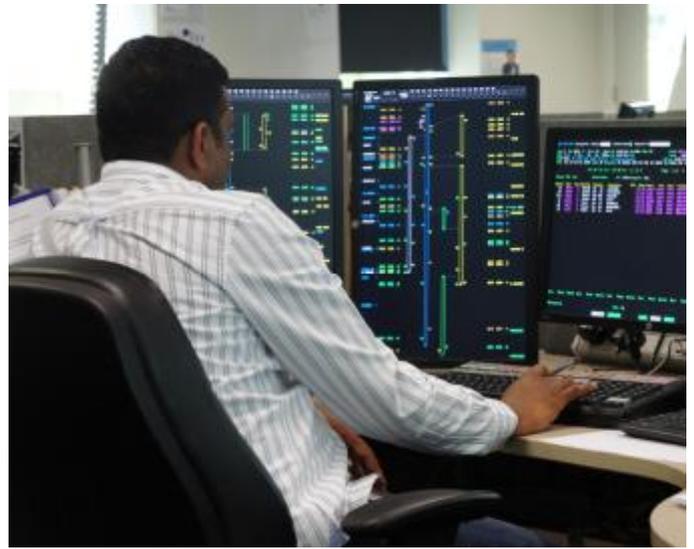


圖3-24 行控中心螢幕配置



圖3-25 雅拉電車討論室



圖3-26 雅拉電車會議室白板

5. 優惠票卷Myki：分成Myki Money和Myki Pass兩種。

(1) Myki Money

類似台灣的悠遊卡、e卡通，必須儲值才能使用，可使用於墨爾本公共交通網路及維多利亞州的一些地區火車及巴士服務的交通，Myki Money卡全票為6澳元，老人及小孩優惠票3澳元，可在火車站、巴士站及7-Elevens便利商店購買。

(2) Myki Pass

類似一日乘車卷，在購買時需選擇區域(Zone)及天數(一般為7日)，購買後可在選擇的區域及日期無限搭乘。

6. 免費電車區 (Free Tram Zone)：為提升墨爾本的觀光，鼓勵更多人使用墨爾本市中心(CBD)內的公共交通，並使市民和遊客更容易在城市周圍移動。2015年1月1日起，除原有提供免費環城電車外，又於墨爾本市中心增加免費電車區，北至維多利亞女王市場，西至維多利亞港，東至普林斯頓大街，南至聯邦廣場，旅程在所述範圍內乘坐電車免費，不需要使用Myki卡刷卡。如果旅程的起點或終點在免費電車區域之外，就必須照常使用Myki卡刷卡。



圖3-27 墨爾本市區免費電車區 (大會手冊附圖)

三、 台灣參與與獲獎

台灣高鐵公司於本次世界年會獲頒名人堂產業成就獎（ITS World Congress Hall of Fame Industry Award），並由鄭光遠執行長及王國材政務次長共同上台領獎。台灣高鐵以「台灣高鐵智慧運輸服務系統」榮獲該獎項，獲獎主旨重點在智慧化列車運行管理、智慧化安全與應變管理、智慧化訂位購票服務、智慧化旅遊資訊服務及智慧化旅客服務等五個子系統的智慧化運用的卓越表現，讓旅客從訂位購票、進站乘車、營運安全、線上購物以及轉乘接駁，全程享受智慧運輸帶來的便捷、舒適與安全的優質高鐵服務。



圖3-28 台灣高鐵公司於本次世界年會獲頒名人堂產業成就獎

肆、心得與建議

一、心得

- (一) ITS世界年會雖為期短暫，僅有五天，然而透過會議、論文發表、展覽及技術參觀等活動，可了解各國ITS發展之情形及相關技術，可說是一個非常良好的智慧型運輸系統交流平台。
- (二) 此次年會主題訂為「智慧型運輸系統-讓城市和社區更美好 (ITS – Enhancing Liveable Cities and Communities)」，在此主題下讓大眾了解，智慧型運輸系統如何透過車聯網、交通安全、大數據分析及智慧運輸科技等，讓道路更安全，並打造一個更適合我們和未來世代的生活環境。
- (三) 本次觀摩墨爾本高速公路營運管理單位，如東聯高速公路及VicRoads，均安排簡報介紹轄管高速公路面對的交通壅塞問題、匝道儀控對應策略及中央電腦系統展示，筆者收穫良多，對於本局未來推動交控系統之中央電腦雲端化及各區交控系統提升案有極大的助益。

二、建議

- (一) 本局於民國99年完成高、快速公路網交控系統建置案，後續並陸續推動辦理各區交控系統更新，各區交控中心控制室目前正面臨擴建及更新之難題，此次藉由參訪澳洲各單位交控中心之控制台布設、人員配置及工作分配等，可以提供給本局各區交控中心更新建置之參考。
- (二) 中央電腦為交控中心的大腦，其設置及管理效率攸關交控中心的優劣，而中央電腦圖誌顯示系統、各項交通管理措施(如主線速限管制)及與其他單位的橫向協調，為交控中心最主要的功能，本次參訪澳洲各單位交控中心之運作，可供本局各區交控中心運作之參考。
- (三) 國外實施匝道儀控已有相當的經驗，其目標式為維持主線瓶頸路段車流最佳化，並將匝道停等長度、等待時間納入限制式。該系統多年實施成果已證明具有顯著效益，值得本局作為推行精進匝道儀控之參考。