

109-093-0293

出國報告(出國類別:開會)

出席 99 屆 TRB 年會報告

服務機關:交通部運輸研究所

姓名職稱:樓軒宇助理研究員

派赴國家:美國

出國期間:109 年 1 月 10 日至 1 月 21 日

報告日期:109 年 3 月 23 日

系統識別號：C10900089

行政院及所屬各機關出國報告提要

頁數：36 含附件：是否

報告名稱：出席 99 屆 TRB 年會報告

主辦機關：交通部運輸研究所

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：

交通部運輸研究所/孟慶玉/02-23496755

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

樓軒宇/交通部運輸研究所/運輸資訊組/助理研究員/02-23496883

出國類別：1.考察2.進修3.研究4.實習5.視察6.訪問7.開會
8.談判9.其他

出國期間：109 年 1 月 10 日至 1 月 21 日

出國地區：美國

報告日期：109 年 3 月 23 日

分類號/目：HO／綜合類（交通類）

關 鍵 詞：TRB、交通運輸

內容摘要：

美國運輸研究委員會(Transportation Research Board, TRB)每年1月份於華盛頓特區(Washington D.C.)舉辦年會暨研討會，會議內容涵蓋陸運、海運、空運及軌道各交通運輸議題，具前瞻性及全球性，為國際交通運輸界之重要資訊交流平台，相關議題可做為未來相關交通運輸議題研究與推動之參考。

本(99)屆TRB年會於美東時間2020年1月12日至16日辦理，年會主題為：「A Century of Progress: Foundation for the Future」。本報告摘錄年會中部分研討議題、參展廠商相關技術及論文等相關資料，並提出會後心得及建議。

本文電子檔已上傳至公務出國報告資訊網

目錄



目錄.....	I
圖目錄.....	II
表目錄.....	IV
第一章 前言.....	1
1.1 出國目的.....	1
1.2 行程概要.....	2
第二章 會議內容	4
2.1 年會概況.....	4
2.2 主要議題及議程.....	11
2.3 研討議題及展場及廠商技術介紹	14
第三章 美國交通設施觀察	25
3.1 共享式電動滑板車	25
3.2 加州公路交通觀察	27
第四章 心得與建議	31
4.1 心得.....	31
4.2 建議.....	32

圖目錄



圖 1.1 第 99 屆 TRB 年會 Banner	1
圖 2.1 Walter E. Washington Convention Center 會場位置	4
圖 2.2 Walter E. Washington Convention Center 場地配置	5
圖 2.3 註冊報到情況	6
圖 2.4 廠商展場概況	6
圖 2.5 海報展示概況	7
圖 2.6 論文發表及討論概況	7
圖 2.7 會場識別證	8
圖 2.8 大會手冊	9
圖 2.9 TRB APP 軟體操作畫面.....	9
圖 2.10 TRB 百年紀念書籍.....	10
圖 2.11 運輸與機器學習應用的研討會照片	14
圖 2.12 臺籍運輸專家資訊交流會議照片	15
圖 2.13 ITS: State of the industry 2020 照片	16
圖 2.14 STATE OF ITS 簡報摘錄 1.....	17
圖 2.15 STATE OF ITS 簡報摘錄 2.....	17
圖 2.16 UAS and Their Operational and Environmental Impacts 會議照片	18
圖 2.17 北卡羅萊納州交通運輸部簡報摘錄 1	19
圖 2.18 北卡羅萊納州交通運輸部簡報摘錄 2	19
圖 2.19 State of UAS Regulation & Policy 簡報摘錄	20

圖 2.20 Booz Allen Hamilton 公司簡報摘錄	20
圖 2.21 Woolpert 公司簡報摘錄 1.....	21
圖 2.22 Woolpert 公司簡報摘錄 2.....	21
圖 2.23 Poster Sessions 會議照片 1.....	22
圖 2.24 Poster Sessions 會議照片 2.....	23
圖 2.25 Safe Transportation for Every Pedestrian (STEP)說明	24
圖 3.1 無樁式的共享式電動滑板車	25
圖 3.2 無樁式共享式電動滑板車系統操作畫面 1	26
圖 3.3 無樁式共享式電動滑板車系統操作畫面 2	26
圖 3.4 無樁式共享式電動滑板車系統操作畫面 3	27
圖 3.5 高乘載專用道罰則告示	27
圖 3.6 重型機車行駛高乘載專用道	28
圖 3.7 重型機車鑽行	28
圖 3.8 紅燈禁止右轉標誌	29
圖 3.9 行人號誌按鈕	30

表目錄



表 1.1 出席 99 屆 TRB 年會預定行程	2
表 2.1 第 99 屆 TRB 年會會議議程表	11
表 2.2 年會主題	12

第一章 前言

1.1 出國目的

本次出國目的為參加美國運輸研究委員會（Transportation Research Board, TRB）第 99 屆年會，年會主題為「A Century of Progress: Foundation for the Future」。美國運輸研究委員會 (Transportation Research Board, TRB) 為隸屬美國國家研究協會之非營利私人機構，其下設有技術活動司、研究及特殊計畫司、合作研究計畫司、公路策略研究計畫司、行政與財務司等部門及海洋委員會 (Marine Board)。TRB 前身為 1920 年成立之美國國家公路研究諮詢委員會 (National Advisory Board on Highway Research)，其主要係提供公路相關訊息和研究成果的交流機制。1925 年國家公路研究諮詢委員會改制為公路研究委員會 (Highway Research Board, HRB)，設立宗旨為提供美國國家科學學院及國家工程學院有關交通運輸之研究成果。1974 年 HRB 改制為 TRB，其設立宗旨在透過客觀、跨學界及多模式的研究與資訊交流，促進交通運輸的創新與進步。TRB 每年在首都華盛頓 D.C. 所舉辦之年會會議更為國際間運輸學術與實務領域最大且最重要之研討會議，吸引國際交通運輸專業人士參加，本屆年會之會議場次近 800 場，更有學術及專業論文 5,000 篇以上之發表。

本所為我國官方主要負責交通運輸之研究機關，長期扮演交通部智庫的角色，除發揮對交通部業務橫向整合的政策協助功能外，更提供縱向執行的技術支援，其職掌除交通運輸政策研究、運輸系統規劃、運輸計畫研擬及運輸技術研發等相關事項外，亦包含國內外交通運輸研究之聯繫及合作事項等。為充分了解國外交通運輸近期研究成果、實務經驗、政策方向，以及未來運輸發展等趨勢，參加 TRB 年會有其必要性；爰此，本所每年均選派人員參與此盛會。本(109)年度由運輸資訊組樓軒宇助理研究員奉派代表出席 TRB 第 99 屆年會。



圖 1.1 第 99 屆 TRB 年會 Banner

1.2 行程概要

本次出國行程自民國 109 年 1 月 10 日至 1 月 21 日，為期 12 天，主要行程為參加第 99 屆 TRB 年會，並順道參加由美國華人所舉辦之「2020 TRB 臺灣運輸專家學術交流會議(2020 TRB Taiwanese Transportation Professionals Technical Information Exchange，簡稱 TIE 會議)」。

兩項會議均於美國首都華盛頓哥倫比亞特區(Washington, District of Columbia，簡稱華盛頓 D.C.)的「華盛頓會議中心(The Walter E. Washington Convention Center)」舉行，其中「第 99 屆美國運輸研究委員會年會(TRB 98th Annual Meeting)」會議期間自民國 2020 年 1 月 12 日至 1 月 16 日(當地時間)，會議為期 5 天舉行；「2020 TRB 臺灣運輸專家學術交流會(TIE 會議)」則於民國 2020 年 1 月 12 日下午 17-19 時(當地時間)舉行，會議時間 2 小時。此次去程係經加州安大略國際機場轉美國國內線班機至隆納·雷根華盛頓國家機場，返程由安大略國際機場返國。詳細行程內容如表 1-1 所示。

表 1.1 出席 99 屆 TRB 年會預定行程

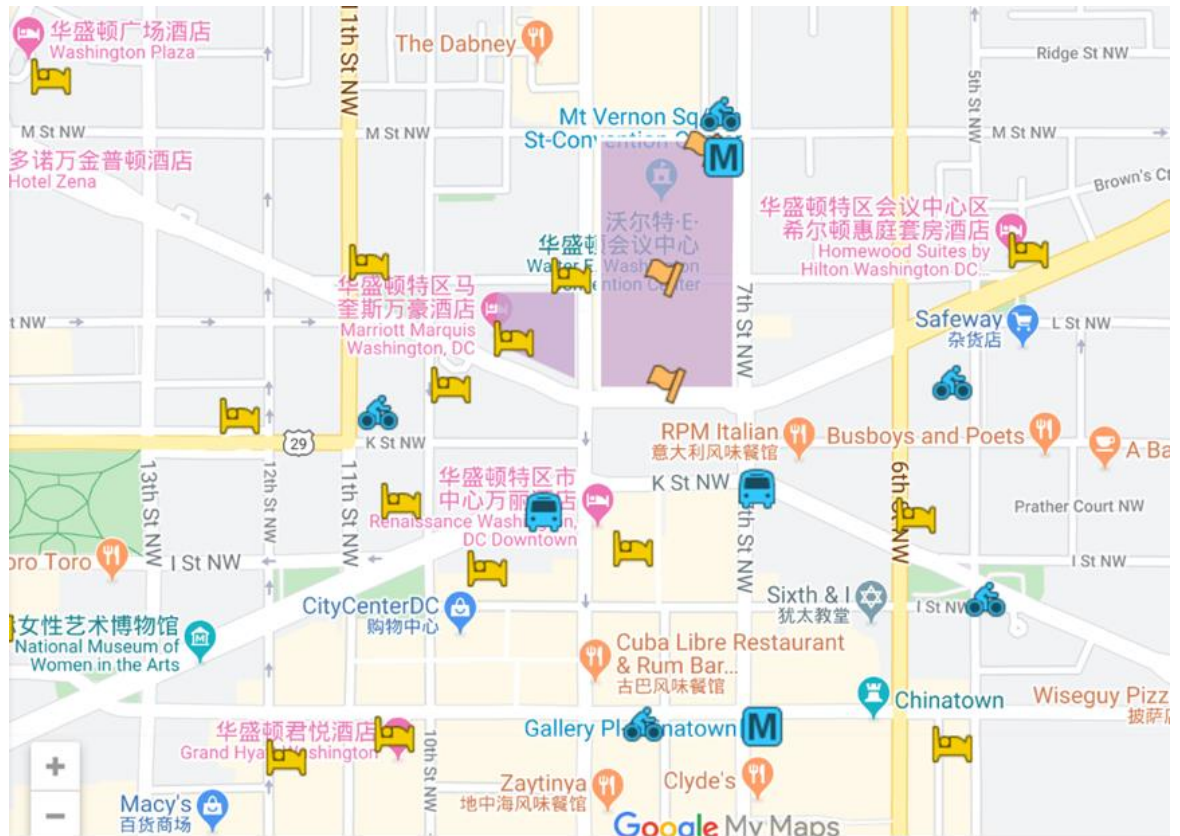
日期	地點	預訂行程
1/10(星期五)	桃園-安大略國際機場	預計臺灣時間 1/9 日晚上起程，預計於安大略市時間 1/9 日下午(臺灣 1/10)抵達安大略國際機場。
1/11(星期六)	安大略國際機場-隆納·雷根華盛頓國家機場	預計 1/10 下午由安大略國際機場轉機前往隆納·雷根華盛頓國家機場，預計於華盛頓市時間 1/11(臺灣 1/12)抵達。
1/12(星期日)	抵達華盛頓 D.C.	經大眾運輸由隆納·雷根華盛頓國家機場前往華盛頓 D.C.
1/13~16(星期一~四)	華盛頓 D.C.	1/12~15 參加年會(臺灣 1/13~16)
1/17(星期五)	隆納·雷根華盛頓國家機場-安大略國際機場	預計 1/16(臺灣 1/17)由華盛頓 D.C 搭機返回安大略。

1/20-21(星期一~二)	安大略國 際機場-桃 園	於 1/19 日(臺灣 1/20)由安大略 國際機場返程，約於臺灣時間 1/21 抵達桃園。
----------------	--------------------	--

第二章 會議內容

2.1 年會概況

美國 TRB 年會循例於 1 月份在美國華盛頓 D.C 舉行，本(99)屆 TRB 年會會議亦於華盛頓 D.C 美東時間 109 年 1 月 12 日至 16 日舉辦，內容主要包括專題研討會(Workshops)、論文研討會(Sessions)、海報研討會(Poster Sessions)、委員會議(Committees)及廠商展覽(Exhibits)等。年會於 Walter E. Washington Convention Center 及舉辦，會場位置如圖 2.1 所示，Walter E. Washington Convention Center 場地配置如圖 2.2 所示；註冊報到情況如圖 2.3 所示；廠商展場概況如圖 2.4 所示；海報展示概況如圖 2.5 所示；論文發表及討論概況如圖 2.6 所示。



🏠：住宿 📍：展場 📌：展場入口 🚇：地鐵站 🚌：公車站 🚲：公共自行車

圖 2.1 Walter E. Washington Convention Center 會場位置

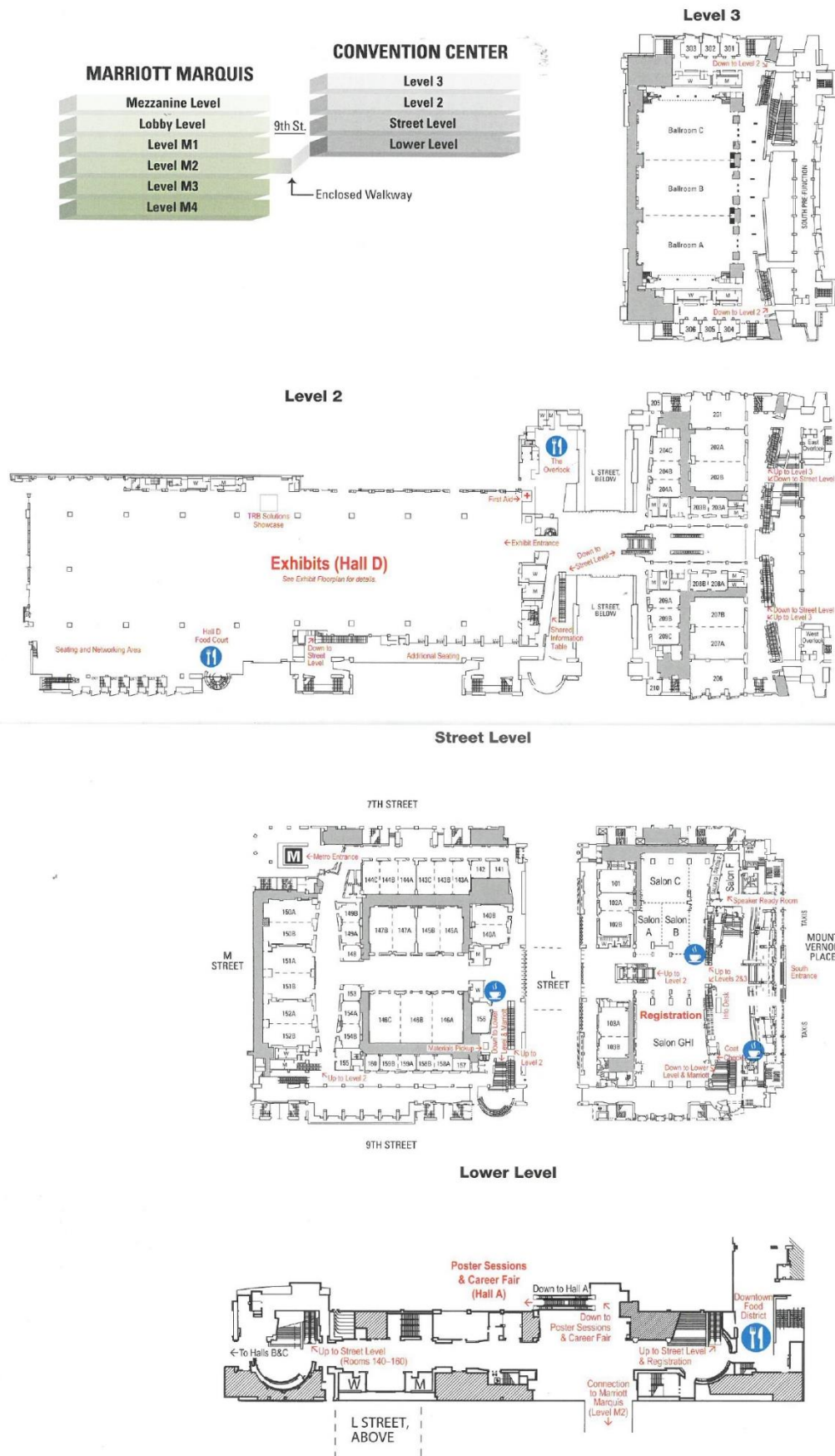


圖 2.2 Walter E. Washington Convention Center 場地配置



圖 2.3 註冊報到情況

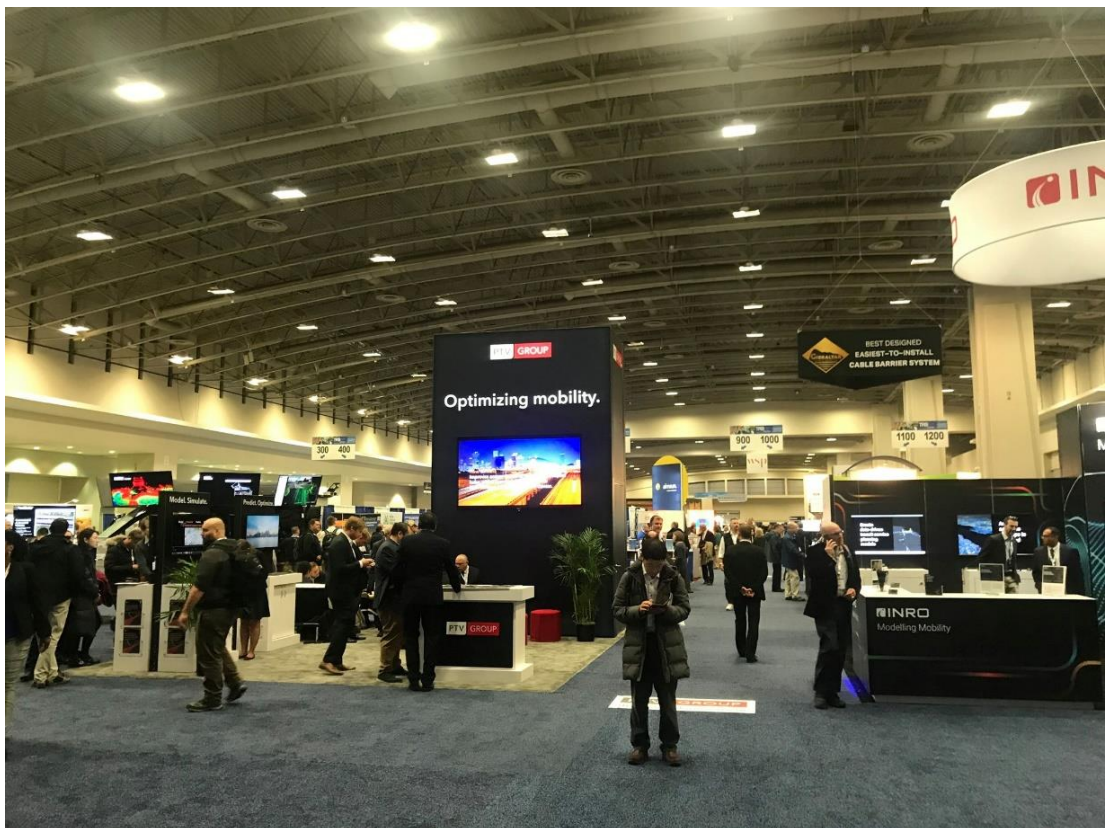


圖 2.4 廠商展場概況



圖 2.5 海報展示概況

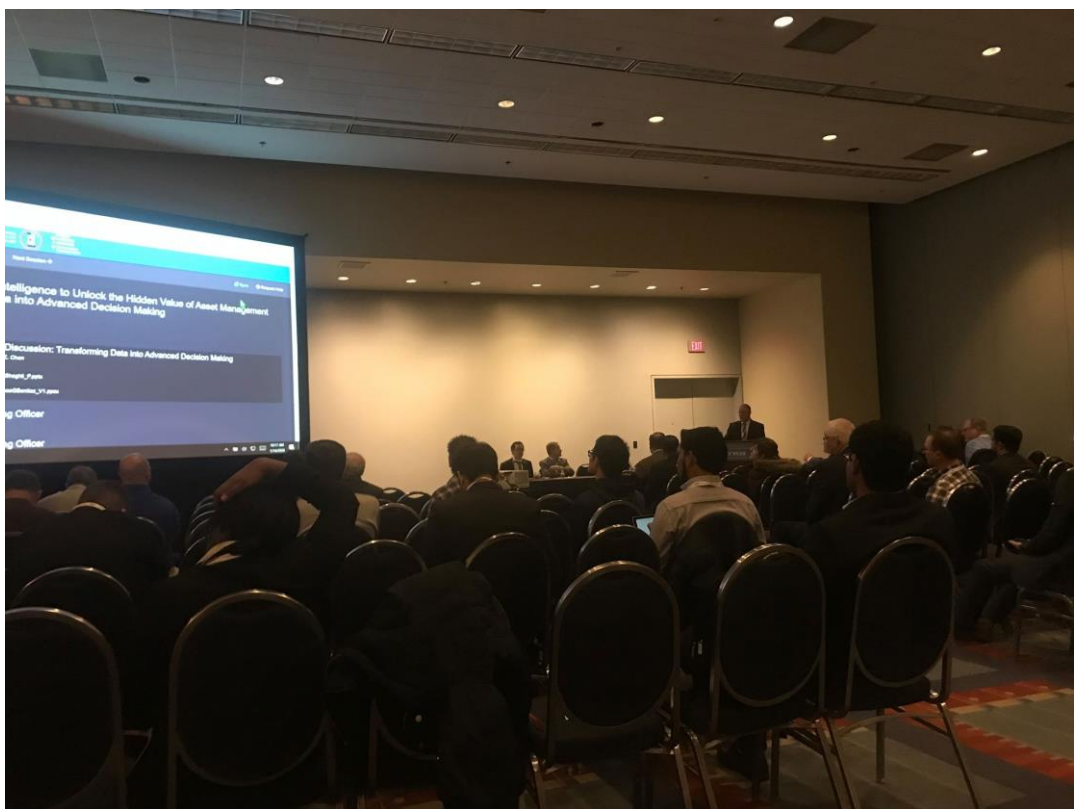


圖 2.6 論文發表及討論概況

年會保安方面，會場大廳及廠商展覽區門口常有人員現場檢視識別證，與會人員需配帶識別證方得准予進入(如圖 2.7)。



圖 2.7 會場識別證

本屆 TRB 年會雖只提供與會者大會手冊(如圖 2.8)，無其他論文紙本資料，但有提供智慧型行動裝置 Mobile APP 軟體，與會人員可藉由 Apple 作業系統之 App Store 及 Android 作業系統之 Google Play 商店搜尋「TRB 2020」下載。藉與會者帳號(Email)及密碼，與會者可透過 Mobile APP 軟體獲取完整的會議詳細資訊，包括所有研討會說明，講者姓名、場地及時間，並可建立個人化行程表，APP 軟體操作如圖 2.9。另外，也可於 TRB 網站查詢 TRB 年會論文摘要。TRB 年會此舉可減少紙張之使用。

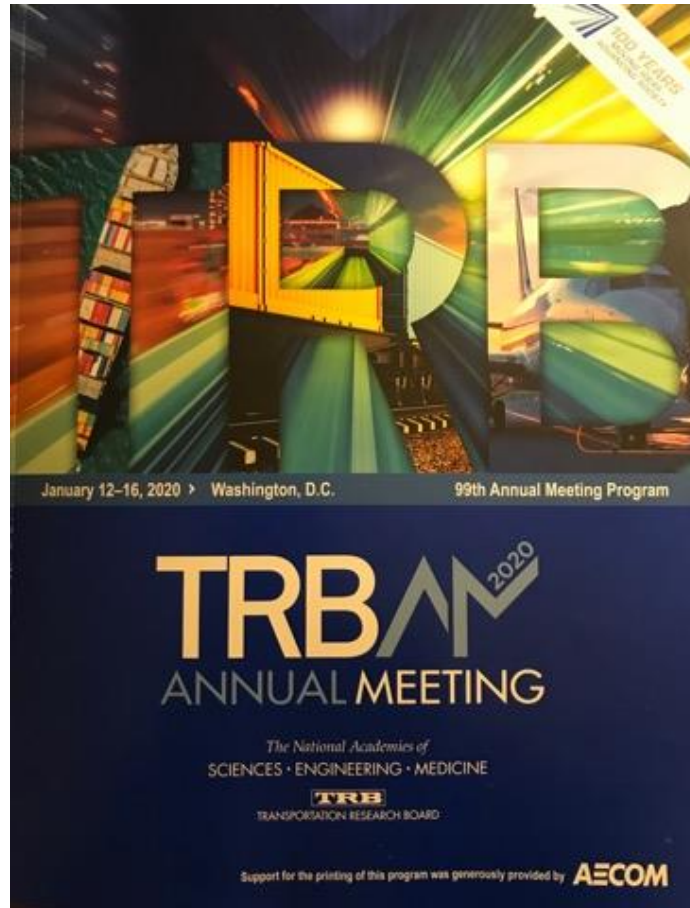


圖 2.8 大會手冊

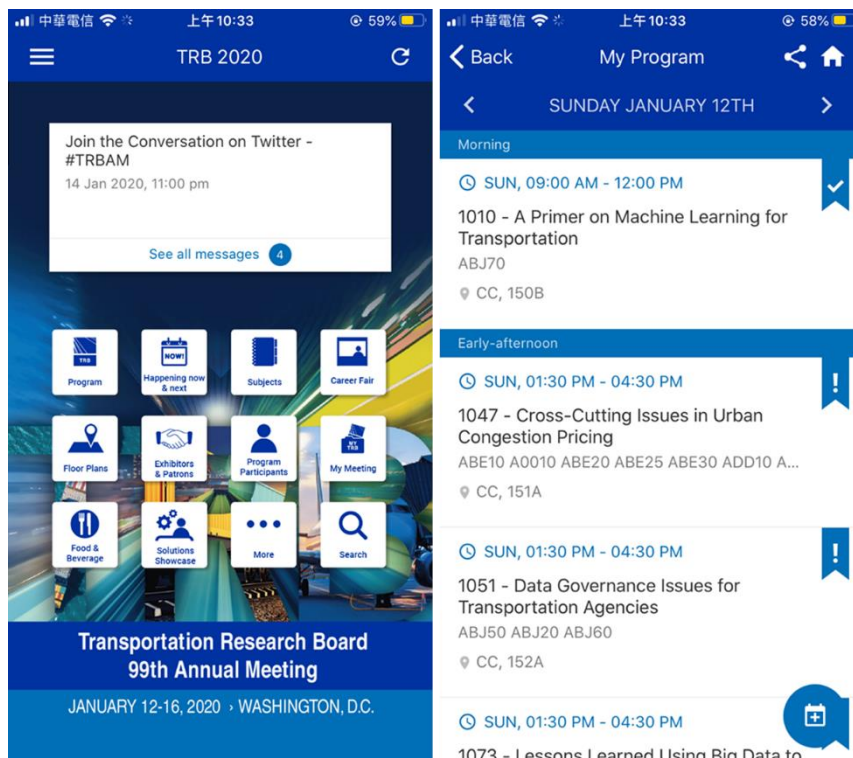


圖 2.9 TRB APP 軟體操作畫面

由於本年度為 TRB 創辦 100 周年，故本年度將有一系列 TRB 相關活動，並於明年度辦理第 100 屆 TRB 年會，參加本年度活動者，均可免費獲得 TRB 百年紀念書籍一本如圖 2.10。



圖 2.10 TRB 百年紀念書籍

2.2 主要議題及議程

本次 TRB 年會議題涵蓋各類運輸模式(包含陸、海、空、軌道及複合運輸、ITS 等)。今年年會主題為:「A Century of Progress: Foundation for the Future」。議程詳如表 2.1。本年年會共區分 35 項主題,詳細主題名稱如表 2.2。

表 2.1 第 99 屆 TRB 年會會議議程表

	Sunday January 12	Monday January 13	Tuesday January 14	Wednesday January 15	Thursday January 16
8 a.m.		COMMITTEES SESSIONS POSTERS	COMMITTEES SESSIONS POSTERS	COMMITTEES SESSIONS POSTERS	COMMITTEES SESSIONS POSTERS
9 a.m.		WORKSHOPS	EXHIBITS	EXHIBITS	WORKSHOPS
10 a.m.		COMMITTEES SESSIONS POSTERS	COMMITTEES SESSIONS POSTERS	COMMITTEES SESSIONS POSTERS	COMMITTEES SESSIONS POSTERS
11 a.m.	Careers in Motion Networking Fair	COMMITTEES SESSIONS POSTERS	COMMITTEES SESSIONS POSTERS	COMMITTEES SESSIONS POSTERS	COMMITTEES SESSIONS POSTERS
Noon				Chair's Luncheon	
1 p.m.					
2 p.m.		COMMITTEES SESSIONS POSTERS	COMMITTEES SESSIONS POSTERS	COMMITTEES SESSIONS POSTERS	
3 p.m.	New Attendee Orientation	COMMITTEES SESSIONS POSTERS	COMMITTEES SESSIONS POSTERS	COMMITTEES SESSIONS POSTERS	
4 p.m.	Exhibit Hall Opening and Reception	COMMITTEES SESSIONS POSTERS	COMMITTEES SESSIONS POSTERS	COMMITTEES SESSIONS	
5 p.m.		COMMITTEES SESSIONS POSTERS	COMMITTEES SESSIONS POSTERS	COMMITTEES SESSIONS	
6 p.m.		COMMITTEES SESSIONS POSTERS	COMMITTEES SESSIONS POSTERS		
7 p.m.		COMMITTEES SESSIONS POSTERS	COMMITTEES SESSIONS POSTERS		
8 p.m.		COMMITTEES	COMMITTEES		
9 p.m.					
10 p.m.	Young Professional Reception				
11 p.m.					

表 2.2 年會主題

項次	主題	
1	Administration and Management	行政和管理
2	Aviation	航空
3	Bridges and Other Structures	橋樑及其他結構
4	Construction	施工
5	Data and Information Technology	資料與資訊科技
6	Design	設計
7	Economics	經濟
8	Education and Training	教育和訓練
9	Energy	能源
10	Environment	環境
11	Finance	金融
12	Freight Transportation	貨運運輸
13	Geotechnology	大地工程
14	History	發展歷史
15	Hydraulics and Hydrology	水力學與水文學
16	International Activities	國際活動
17	Law	法律
18	Maintenance and Preservation	維護保養
19	Marine Transportation	海上運輸
20	Materials	材料
21	Operations and Traffic Management	運營和交通管理
22	Pavements	鋪面
23	Pedestrians and Bicyclists	行人和自行車騎士
24	Pipelines	管道
25	Planning and Forecasting	規劃與預測
26	Policy	政策
27	Public Transportation	公共交通工具
28	Rail	軌道
29	Research (about research)	關於研究
30	Safety and Human Factors	安全與人因

31	Security and Emergencies	保安與緊急情況
32	Spotlight Theme: A Century of Progress: Foundation for the Future	聚焦主題：進步 的世紀
33	Terminals and Facilities	場站和設施
34	Transportation, General	一般運輸
35	Vehicles and Equipment	車輛及設備

2.3 研討議題及展場及廠商技術介紹

1. A Primer on Machine Learning for Transportation

本研討會已在 2019 的 TRB 年會中辦理，針對運輸數據分析人員以及構建模式者進行概述，由於該研討會非常成功，所以本年度持續辦理，主題包括機器學習在交通大數據分析中的作用，以及監督式、無監督、強化學習方法等機器學習的資源整理。

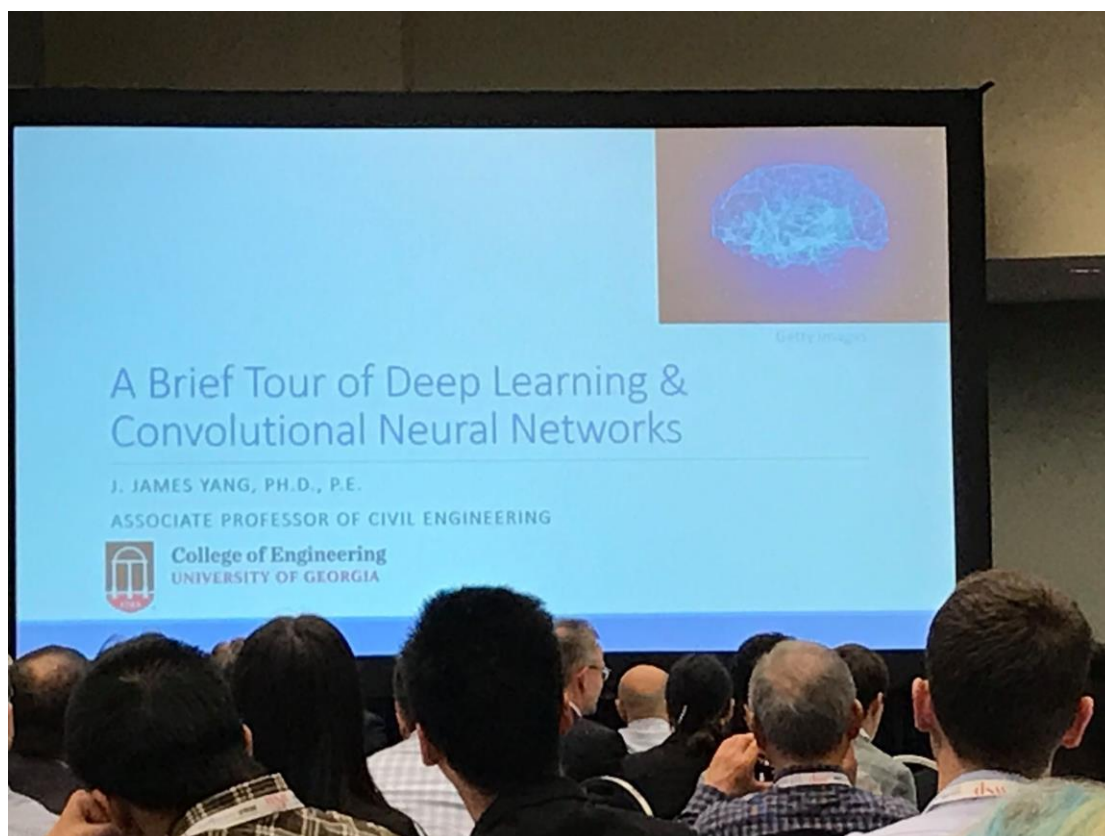


圖 2.11 運輸與機器學習應用的研討會照片

2. 2020 TRB Taiwanese Transportation Professionals Technical Information Exchange

「臺籍運輸專家資訊交流會議」(Taiwanese Technical Information Exchange Meeting, 以下簡稱 TIE)為臺籍美國運輸界服務之學者專家，每年藉由 TRB 年會舉辦之際，選擇會場內一研討室與來自臺灣之與會者進行交流，透過這會議，大家可以互相認識，並交流所學與經驗，不僅可以獲得新知，也為日後臺美運輸界彼此互相協助與合作奠定良好的關係。本年度會議由任職於維吉尼亞交通運輸研究委員會的藍健綸博士籌辦，因適逢中華民國總統選舉，因此與會人數較往年少，與會人士約 20 人(在臺人員及在美人員)，包括在美國學術界服務者，如

亞利桑那大學邱怡璋教授、吳耀然教授，在美國政府部門服務者，如任職美國交通部之胡希曾小姐，以及在美國攻讀博碩士學位者；來自臺灣的與會人員包括在學術界服務者，如臺灣大學許聿廷教授，成功大學楊士賢教授，在政府部門服務的筆者及一同前來 TRB 發表論文之臺大學生等。

此次 TIE 之活動分三組討論，主題分別為“ Better data for a smarter transportation future”、“ How to prepare for a connected and automated transportation future ” 以及 “ Education and career Development in transportation”。筆者參與第三組的討論，主要討論目前美國與臺灣交通運輸領域的學校教育以及就業情形，以及於臺灣及美國攻讀博士的就業待遇，可以明顯比較出美國交通運輸領域的就業環境優於臺灣。活動照片如圖 2.12。

為增進臺美運輸界的交流，已成立 Taiwan TIE @TRB Line 群組及 Taiwanese at TRB 臉書群組，未來群組成員若有任何議題或需協助之處，都可透過群組尋求協助。



圖 2.12 臺籍運輸專家資訊交流會議照片

3. Intelligent Transportation Systems: State of the industry 2020

本會議邀請在 ITS 領域有影響力的政府和產業領袖，分享對於 ITS 未來發展的看法。會議中邀請智慧型運輸系統聯合計劃辦公室 (Intelligent Transportation Systems Joint Program Office, ITS-JPO) 主任 Ken Leonard 分享 STATE OF ITS 簡報。該辦公室是隸屬於美國運輸部 (United States Department of Transportation, USDOT)，具有協調 USDOT 所屬部門之間 ITS 計畫的權限。ITS JPO 未來主要過六個研究領域包含自駕車、ITS 資料存取及交換、ITS 網路安全、完整旅次及 ITS 知識及技術的轉移等以加速 ITS 的發展。會議照片如圖 2.13，簡報摘錄如圖 2.14、2.15。

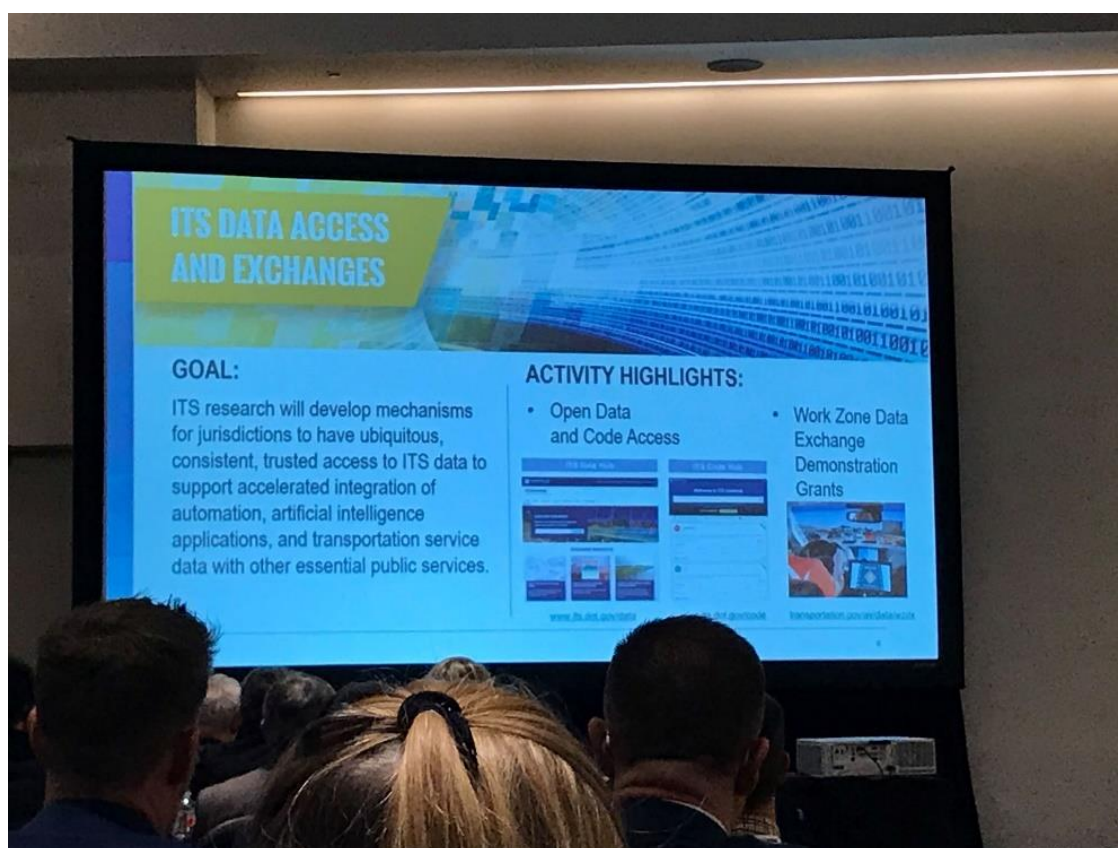


圖 2.13 ITS: State of the industry 2020 照片



圖 2.14 STATE OF ITS 簡報摘錄 1



圖 2.15 STATE OF ITS 簡報摘錄 2

4. UAS and Their Operational and Environmental Impacts


由於筆者業務包含無人機於我國交通運輸的發展策略，因此參加了有關無人機的會議項目，了解美國無人機的發展趨勢。首先由北卡羅萊納州交通運輸部(NCDOT)簡報其周內無人機的發展應用(會議照片如圖 2.16)。北卡羅萊納州亦有參加美國運輸部的整合示範計畫(Integration Pilot Program, IPP)，如圖 2.17。本次簡報概述了該州運輸部在無人機的應用，包括發展 Air Taxi、基礎設施的監測、物流配送等，但主要案例是自然環境的監測，如圖 2.18。



圖 2.16 UAS and Their Operational and Environmental Impacts 會議照片

ncdot.gov NCDOT UAV Use Cases

NCDOT - UAS Integration Pilot Program



**UAS
INTEGRATION
PILOT PROGRAM**

U.S. Department of Transportation
Federal Aviation Administration

Matternet

WakeMed

PrecisionHawk

Fortem Technologies

AirMap

T-Mobile

Town of Holly Springs

Flytrex


Apple

Zipline

UPS

The program has two main goals:

- To foster a meaningful dialogue on the balance of local and national interests related to unmanned aircraft systems
- To provide useful data to the U.S. Department of Transportation for expanding and implementing unmanned aircraft systems into the National Airspace System.





DIVISION OF AVIATION
NORTH CAROLINA DEPARTMENT OF TRANSPORTATION

3

圖 2.17 北卡羅萊納州交通運輸部簡報摘錄 1

ncdot.gov NCDOT UAV Use Cases

Environmental Use Cases

Red-cockaded Woodpecker Surveys

9

圖 2.18 北卡羅萊納州交通運輸部簡報摘錄 2

第二篇簡報 “State of UAS Regulation & Policy” 是由 Hogan Lovells 事務所合夥人，亦是 Commercial Drone Alliance 執行董事 Lisa Ellman 進行分享，內容有關於 2019 年美國無人機政策的回顧以及後續重要發展，如圖 2.19。

2019: UAS Policy Year in Review

Ops over People / at Night NPRM

- NPRM would allow flights over people by UA under a certain weight threshold or in compliance with a performance-based set of characteristics
- Conservative, KE based approach; complete ban on ops over moving vehicles
- Industry pushed back on approach as overly conservative based on available data

Safety and Security ANPRM

- FAA requested comment on operational measures that might be taken to alleviate security concerns

IPP Successes

- First ever Part 135 air carrier cert for drone delivery

Waiver Process Challenges

- Study showed vast majority of industry applications are denied

Proposed legislation on supply chain issues

Streamlined “Durability and Reliability” Type Certification of sUAS

12

圖 2.19 State of UAS Regulation & Policy 簡報摘錄

第三篇簡報則是由 Booz Allen Hamilton 公司說明天氣造成無人機營運的障礙，以及該公司可以提供的協助，如圖 2.20。

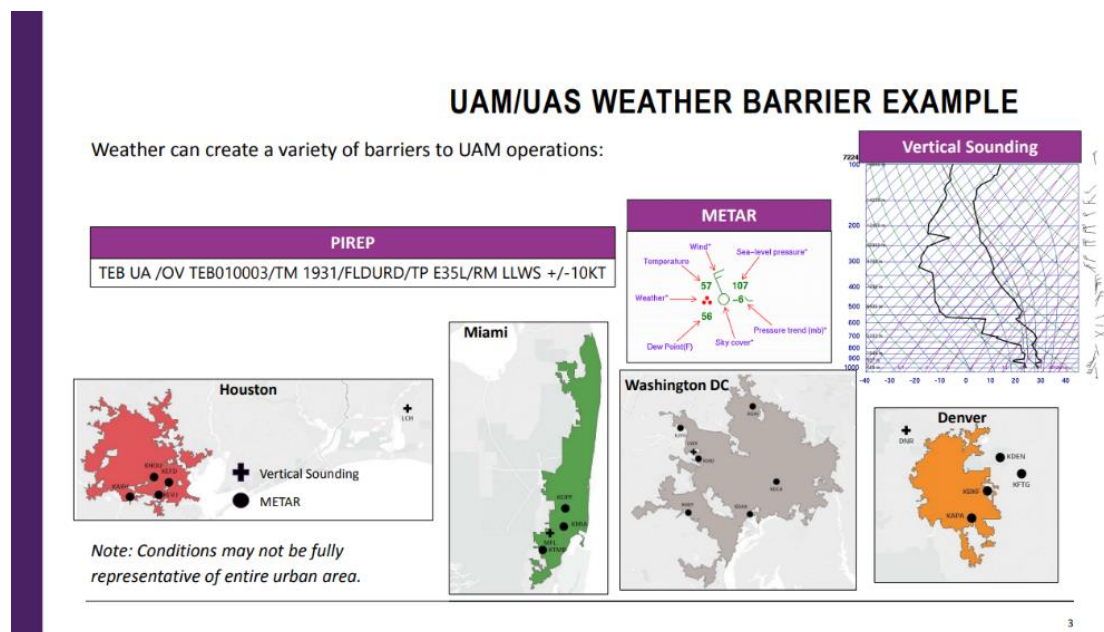


圖 2.20 Booz Allen Hamilton 公司簡報摘錄

第四篇簡報則是由 Woolpert 分享 “UAS Operations in Controlled Airspace”，其中提到一個概念相當有趣，其實機場本身就可以形成無人機的 Ecosystem，所有無人機的應用均可以在機場運作，例如鋪面的監測、保安、基礎設施的監測等。

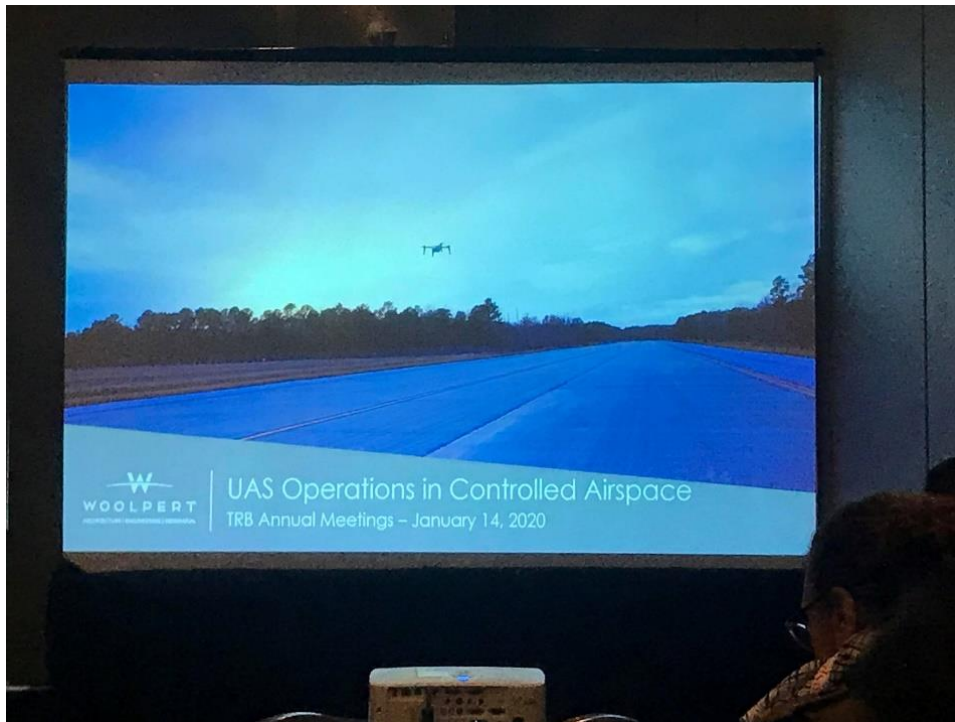


圖 2.21 Woolpert 公司簡報摘錄 1



圖 2.22 Woolpert 公司簡報摘錄 2

5. Poster Sessions

Poster Sessions 學術海報並是將論文的內容設計成一張大海報，以更為簡明扼要的形式來呈現研究要點，以利觀眾快速了解並吸收論文內容，好處是可以在短時間內向很多人發表研究，因此為年會的重要項目。本會議我最感興趣的是“Towards Predicting Traffic Shockwave Formation and Propagation: a Convolutional Encoder-Decoder”。該研究是以深度學習方法，以前一時階的衝擊波(Shockwave)時空圖做為輸入資料(X)，以下一時階的擊波時空圖做為輸出資料(Y)訓練深度學習預測模型，該研究的資料來源為模擬資料。

筆者目前的研究也採類似方式進行，採用旅次起迄表作為建模資料，利用深度學習方式降維，再透過 K-means 分群以及利用 Logit 進行類別分析。與本研究相同處，均係利用深度學習網路分析傳統交通運輸的圖表，因此本篇論文給予筆者後續研究許多啟發。Poster Sessions 會議照片如圖 2.23、2.24。

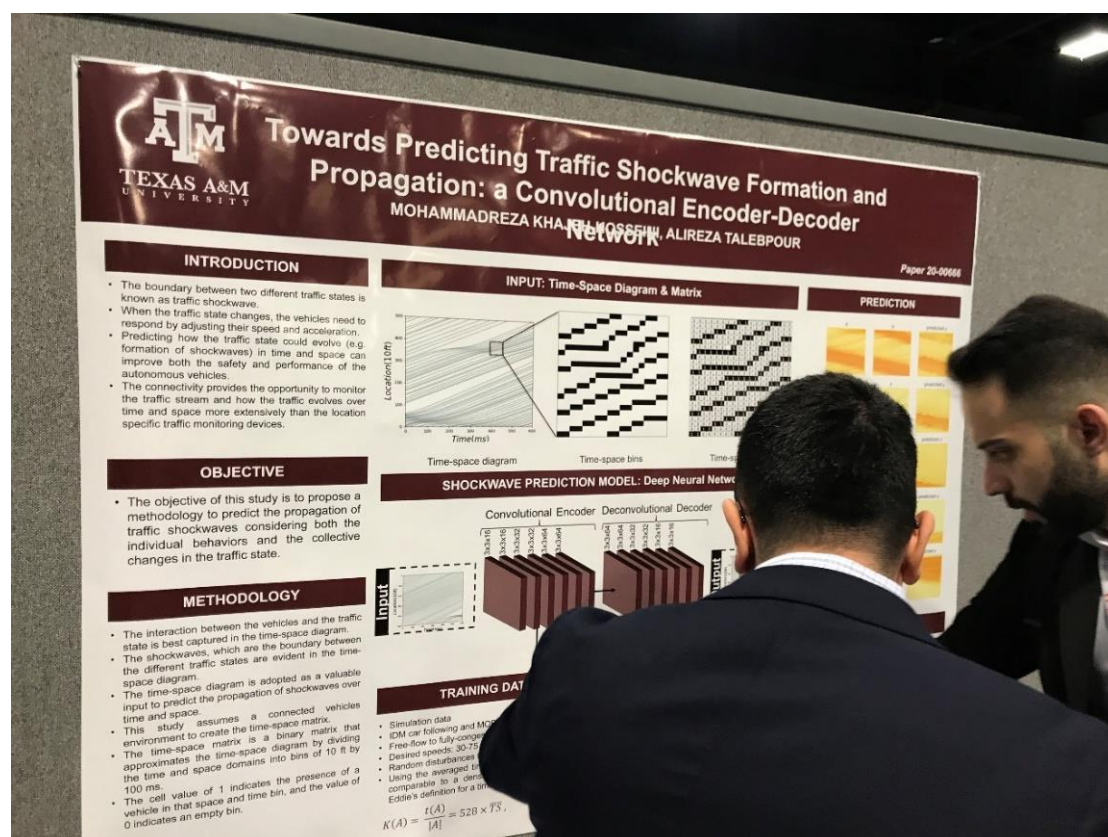


圖 2.23 Poster Sessions 會議照片 1

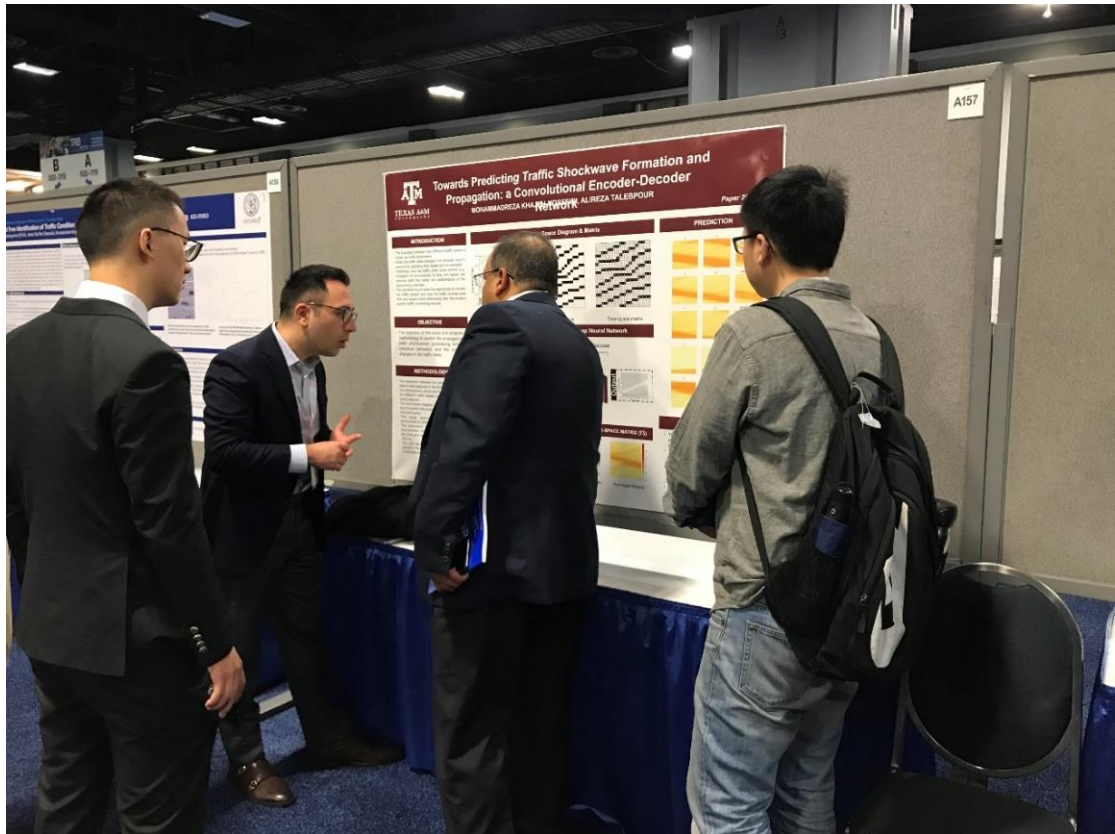



圖 2.24 Poster Sessions 會議照片 2

6. Careers in Motion Networking Fair

會議首日辦有求職徵才相關活動，本會議是為了求職者、新鮮人及年輕使用者辦理，將教學如何撰寫在將交通運輸領域求職之求職信、履歷及 LinkedIn 個人資料，以及教學面試的策略及準備方式，並且評估工作機會，現場亦提供求職徵才(約有數十家企業)，於會場發現顧問公司 T.Y.LIN 有預留攤位空間，但無人前來擺攤徵才。

7. Exhibits

廠商展覽展示中，聯邦公路管理局 (Federal Highway Administration ,FHWA) 展示其為了鼓勵創新所辦理的“On-Ramp to Innovation”專案，包含了無人機的應用、Safe Transportation for Every Pedestrian (STEP) 等，其中 STEP 是採用具成本效益的系統性策略來改善行人安全，例如快速閃爍標誌、早開行人時相、加強人行道能見度、設置行人保護島等等，其中使用早開行人時相使全國各地的社區受益。在紐約市，這種措施的效果非常顯著。在設有 Leading pedestrian intervals (LPI) 的地方，死亡或受重傷行人和騎自行車的人總數下降了 37%。在佛羅里達州也產生了正面的效果，降低了交叉路口車輛與行人衝突。STEP 相關說明如圖 2.25。



Safe Transportation for Every Pedestrian (STEP)

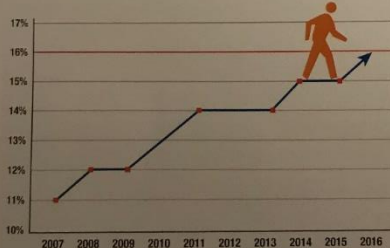
Systemic application of cost-effective countermeasures with known safety benefits can help reduce pedestrian fatalities at both uncontrolled and signalized crossing locations.

According to the National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA), 2016 witnessed the most pedestrian fatalities since 1990, accounting for approximately 16 percent of all roadway fatalities (5,987). In 2016, 72% of pedestrian fatalities occurred away from intersections (e.g., mid-block locations) and approximately 26% occurred at intersections. Cost-effective countermeasures can be systemically applied to reduce these crashes and save lives.


PEDESTRIAN SAFETY COUNTERMEASURES

Uncontrolled crossing locations and signalized intersections often give priority to vehicles and may hinder the safety of pedestrians. At signalized intersections equipped with pedestrian signals, conflicts with turning vehicles may occur when pedestrians see a walk signal and vehicles see a left turn signal. By focusing on all pedestrian crossing locations, urban and rural, and taking a systemic approach, agencies can comprehensively address a significant national safety problem and improve quality of life for pedestrians of all ages and abilities.

2016 witnessed the most pedestrian fatalities since 1990.



NHTSA data from 2007-2016 shows an increase in pedestrian deaths as a percent of total motor vehicle deaths. Source: NHTSA.



Mid-block pedestrian crossing location with Rectangular Rapid-Flashing Beacons (RRFB). Photo courtesy VHB.

The following countermeasures promoted by STEP can improve pedestrian safety when used in the appropriate roadway context:

- Rectangular rapid-flashing beacons (RRFB)** are active (user-actuated) or passive (automated detection) amber LEDs that use an irregular flash pattern at mid-block or uncontrolled crossing locations. They significantly increase driver yielding behavior.
- Leading pedestrian intervals (LPI)** at signalized intersections allow pedestrians to walk, usually 3 to 4 seconds, before vehicles get a green signal to turn left or right. The LPI increases visibility, reduces conflicts, and improves yielding.
- Crosswalk visibility enhancements**, such as crosswalk lighting and enhanced signage and markings, help drivers detect pedestrians—particularly at night.
- Raised crosswalks** can serve as a traffic calming measure and reduce vehicle speeds.
- Pedestrian crossing/refuge islands** allow pedestrians a safer place to stop at the midpoint of the roadway before crossing the remaining distance. This is particularly helpful for pedestrians with limited mobility.

圖 2.25 Safe Transportation for Every Pedestrian (STEP) 說明

第三章 美國交通設施觀察

3.1 共享式電動滑板車

在美國各都市中，無樁式的共享式電動滑板車已非常普遍(如圖 3.1)，其高機動性、高可及性，因此使用量快速增加，以華盛頓 D.C 為例，約有超過 5 個以上的共享式電動滑板車平台在營運，因此共享式電動滑板車在都市中相當密集，租借上相當便利，缺點則是使用者多數不遵守使用規則，包含以下態樣：不配戴安全帽；不行駛於公路上，幾乎都行駛在人行道上，常與行人衝突；不依規定停放車輛等。另外，部分平台無樁式的共享式電動滑板車使用註冊必須要上傳汽車駕照審核。



圖 3.1 無樁式的共享式電動滑板車

以筆者實際操作過的電動滑板車系統 Lime 為例，可以透過手機 App 的 GPS 功能尋找附近可以使用的電動滑板車，並有顯示每輛車之剩餘電量。找到滑板車後，用 App 掃描滑板車的 QR code，並會顯示付款畫面，可直接以 apple pay 付款，相當便利。費率部分，一開始使用便須支付一塊美金，後續則以每分鐘 0.24 美金計費，比當地公

共自行車費率高上許多(如圖 3.2)。

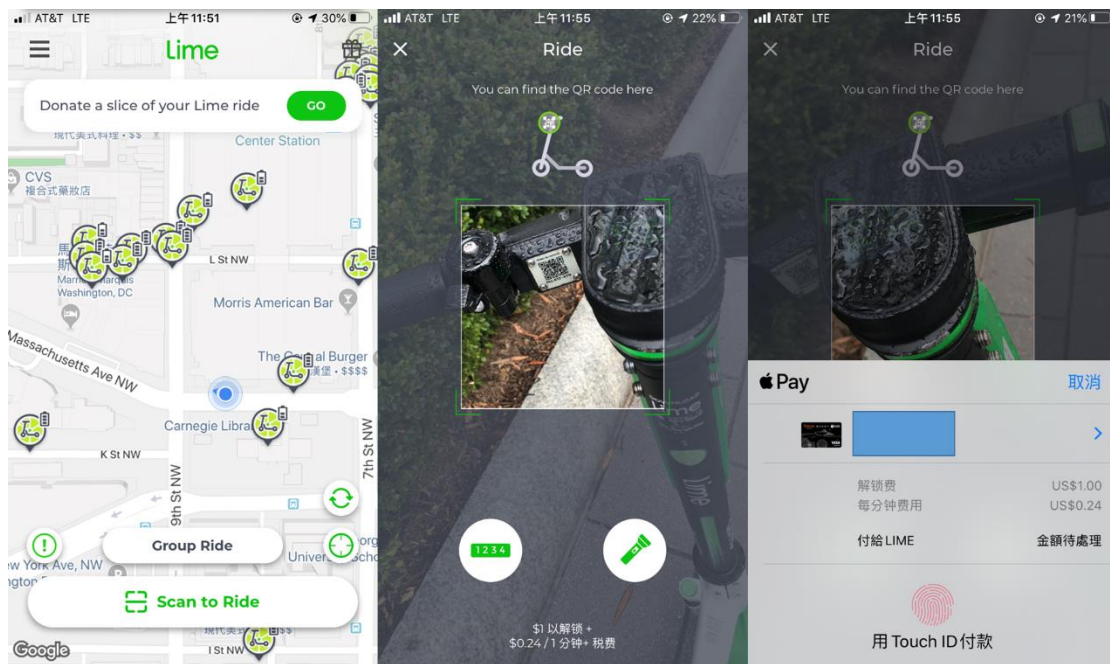


圖 3.2 無樁式共享式電動滑板車系統操作畫面 1

付費完畢後，車輛便可開始作，App 便會提供操作資訊，以及安全騎乘、使用的規定，並告知僅能停放於自行車架，不過筆者幾乎沒看過使用者正確停放 (如圖 3.3)。

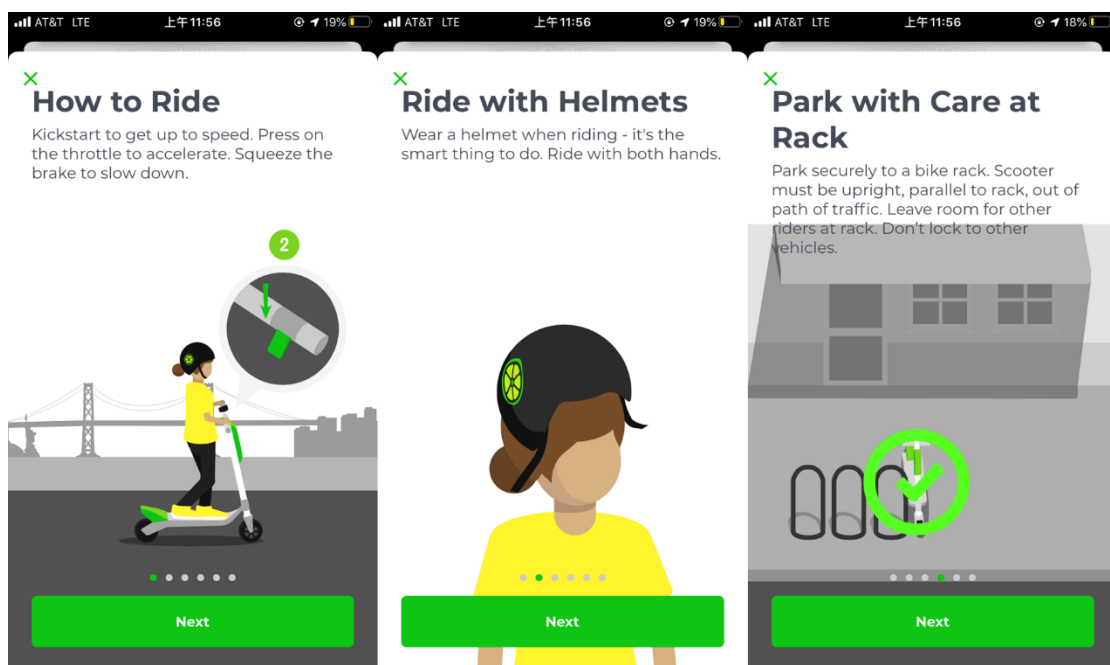


圖 3.3 無樁式共享式電動滑板車系統操作畫面 2

使用完畢後停靠車輛於手機 App 點選結束使用，並會要求拍攝車輛停靠之照片上傳，以及回饋使用資訊，並會將整趟行程之路線、時間、距離及費用紀錄(如圖 3.4)。

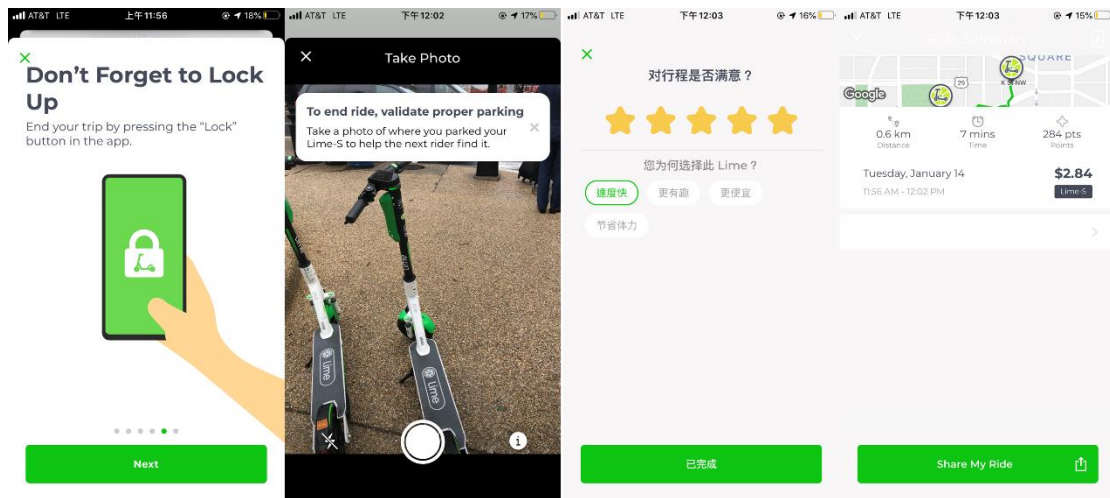


圖 3.4 無樁式共享式電動滑板車系統操作畫面 3

3.2 加州公路交通觀察

由於加州塞車相當嚴重，因此多數高速公路均設有高乘載專用道，鼓勵車輛更用，規定是含駕駛 2 人以上便可以使用高乘載專用道。若個人駕駛卻行駛於高乘載專用道，罰則相當重，計美金 341 元(如圖 3.5)。



圖 3.5 高乘載專用道罰則告示

比較特別的是，電動車及重型機車使使用高乘載專用道不限人數，即使是駕駛一人使用亦可行駛於高乘載專用道，重型機車行駛高乘載專用道(如圖 3.6)。順帶一提，加州高速公路允許重型機車鑽行的行為(如圖 3.7)。



圖 3.6 重型機車行駛高乘載專用道



圖 3.7 重型機車鑽行

都市交通部分，紅燈原則允許右轉，禁止紅燈右轉處會另外標示(如圖 3.7)。



圖 3.8 紅燈禁止右轉標誌

行人號誌部分，綠色行人符號表是允許通過，以橘紅色手勢符號代表禁止通過，並以橘紅色手勢閃爍符號提醒已於穿越道的行人儘速通過，尚未起步的行人禁止通過。上述行人號誌與我國行人綠燈、行人紅燈以及行人閃綠相近，惟我國並無明確規範於行人閃綠時，尚未啟動的行人禁止通行，而美國的行人號誌均有明確的規範。不過據筆者觀察，普遍而言，美國都市路口行人闖越紅燈的情形比臺灣還要嚴重。



圖 3.9 行人號誌按鈕

第四章 心得與建議

4.1 心得

1. 考量 TRB 年會為國際上交通運輸界之盛事，會議內容涵蓋陸、海、空各領域之最新發展趨勢，亦為國際交通運輸界之重要資訊交流平台，為此本所循例每年皆有派員參加。本所為我國主要負責交通運輸之研究單位，長期扮演交通部智庫的角色，為充分瞭解國外交通運輸近期研發方向，參加 TRB 年會有其必要性。透過參與年會及觀摩當地交通運輸系統及交通設施，可提升本所研究人員之國際觀及研究能量，以開拓後續研究工作之視野。
2. 本屆年會共舉辦超過 800 場之 session 與 workshop，並共發表超過 5,000 多篇論文簡報，且形式多樣化，除論文發表(session)與論文海報發表(Poster Sessions)外，亦可透過專題工作坊(Workshop)與專家學者針對重要議題進行互動交流。另有展覽會(Exhibits)可觀摩交通運輸廠商所展覽之產品外。
3. 在會議首日“Careers in Motion Networking Fair Program”，協助交通領域年輕的研究者、新鮮人修改履歷，並建立人脈網絡，並有相關廠商徵才活動，我國辦理大型運輸展會類似性質活動較少。
4. 智慧運輸之相關議題，除近幾年熱門發展之自駕車、人工智慧、大數據及互聯網外，已有無人機議題及會議，顯見其逐漸受到重視。
5. 透過「臺籍運輸專家資訊交流會議」(Taiwanese Technical Information Exchange Meeting)，可藉此了解美臺兩地交通運輸領域之產學研發展情形，惟本次會議適逢臺灣總統選舉期間，因此參與人數為往年之三分之一。本次會議筆者參與討論議題“Education and Career Development in Transportation”，了解美國交通領域之就業環境優於臺灣，但是學界可能較臺灣競爭。
6. 於 TRB 之海報發表(Poster Sessions)，有許多中國研究者參展，顯少見臺籍研究者參加，在參與國際研討會方面，國內產官學界似乎不如中國大陸積極。

4.2 建議

1. TRB 年會是交通運輸界之重要國際交流與學術研討活動，並為國際間交通學者專家交流資訊之平臺，交通部運輸研究所長期扮演交通部智庫之角色，為蒐集交通運輸研究領域之各國情報與發展趨勢，提供國內未來交通運輸政策擬訂與服務創新參考，建議本所在經費編列允許下，每年持續指派同仁參與 TRB 年會。
2. 建議本所奉派參加 TRB 年會的同仁，均能參與「臺籍運輸專家資訊交流會議」Line 及 Facebook 群組，以利臺美彼此互相協助與資訊交換。
3. TRB 涵蓋議題眾多且會場廣大，建議參加者預先下載手機 APP 了解會議資訊、會議性質及會議時間地點等基本資訊，以避免錯過重要會議。另外，TRB 年會無紙化與善用資通訊科技之年會運作方式，可供國內未來舉辦大型研討會之參考。
4. 為活絡交通運輸之產學業界，國內辦理相關大型運輸展會時，應向年輕研究者及新鮮人加強推廣交通運輸領域之相關工作，使其了解工作性質、所需技能，並適度協助交通運輸產學界媒合工作。
5. 由於共享式電動滑板車之高機動性、高可及性，以致美國都市使用者急速增加。考量我國人行空間普遍狹小，未來共享式電動滑板車若引入我國勢必造成隨意停放之問題，建議相關單位預先探討其使用特性。