

112-034-0298

出國報告(出國類別:開會)

出席第 102 屆 TRB 年會報告

服務機關:交通部運輸研究所

姓名職稱:王怡婷副研究員

派赴國家:美國

出國期間:112 年 1 月 7 日至 1 月 16 日

報告日期:112 年 3 月 13 日

出席第 102 屆 TRB 年會報告

著 者：王怡婷

出版機關：交通部運輸研究所

地 址：105004 臺北市松山區敦化北路 240 號

網 址：www.iot.gov.tw (中文版>數位典藏>本所出版品)

電 話：(02)2349-6789

出版年月：中華民國 112 年 3 月

印 刷 者：

版(刷)次冊數：初版一刷 8 冊

定價：非賣品

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

行政院及所屬各機關出國報告提要

頁數：26 含附件：無

報告名稱：出席 102 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：

王怡婷/交通部運輸研究所/運輸工程組/副研究員/02-23496822

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：112 年 1 月 7 日至 1 月 16 日

出國地區：美國

報告日期：112 年 3 月 13 日

分類號/目：HO／綜合類（交通類）

關鍵詞：TRB，陸運，海運，交通運輸

內容摘要：

美國運輸研究委員會(Transportation Research Board) 是美國國家科學院(National Academy of Sciences)的其中一計畫單位，定期每年1月於美國華盛頓特區(Washington, D.C.)舉辦TRB年會，涵蓋陸、海、空等所有運輸領域，與會者包括產官學研各界，透過一系列會議及研討會，討論時下熱門運輸相關主題，今年第102屆TRB年會於112年1月8日至1月12日，年會主題為「顛覆中的復興：展望動態未來的運輸系統(Rejuvenation Out of Disruption: Envisioning a Transportation System for a Dynamic Future)」。循例於TRB年會期間舉行的「臺灣運輸學術交流會(TIE會議)」，前兩年由於新冠疫情影響，改採視訊方式辦理，今年也因為TRB年會採實體舉辦，隨之回復於TRB年會舉行，並選在首日(1月8日)舉辦。本次出國目的為參加前述兩場國際會議，藉以蒐集了解國外交通運輸近期政策方向、研究成果及未來運輸發展等趨勢，亦藉由TIE會議，報告分享本所執行之無人機整合示範計畫之內容，並與多位旅居海外之專家學者共同探討相關議題。

本文電子檔已上傳至公務出國報告資訊網

目錄

第一章 前言.....	1
1.1 出國目的.....	1
1.2 行程概要.....	1
第二章 會議內容.....	2
2.1 背景說明.....	2
2.2 會場安排.....	3
2.3 年度議程及焦點議題.....	4
2.4 會議重點摘整.....	6
第三章 心得與建議.....	23
3.1 心得.....	23
3.2 建議.....	23

表目錄

表 1 出國行程摘要表.....	1
表 2 102 屆 TRB 年會會議議程表.....	4
表 3 臺灣運輸專家學術交流會議議程.....	7

圖目錄

圖 1 102 屆 TRB 年會與會人潮.....	2
圖 2 102 屆 TRB 年會會場.....	3
圖 3 TRB 年會手持裝置應用程式.....	5
圖 4 102 屆 TRB 年會主席大會.....	5
圖 5 臺灣運輸專家學術交流會議合影.....	6
圖 6 分享本所無人機整合示範計畫.....	8
圖 7 會後各講者合照.....	8
圖 8 美國交通部部長及能源部長對談.....	9
圖 9 美國國家運輸安全委員會主席專題演講.....	10
圖 10 海洋環境委員會會議.....	12
圖 11 美國港口協會(AAPA)簡報港口能源及永續議題.....	13
圖 12 美國國家環保局(EPA)簡報離岸風電技術議題.....	13
圖 13 港口數位化次委員會會議.....	15
圖 14 跨黨基礎建設法與降低通膨法案預算分配比例.....	16
圖 15 通貨膨脹法案挹注於 NEPA 資金項目.....	17
圖 16 美國交通部小組會議討論跨黨基礎設施法作為.....	17
圖 17 美國溫室氣體排放量占比.....	18
圖 18 零排放港口停留(ZEPS)計畫.....	19
圖 19 零死亡率策略討論會議.....	20
圖 20 TRB 年會展示區.....	20
圖 21 公路研究中心展示 CARMA 軟體.....	21
圖 22 移動式瀝青技術中心(MATC).....	22

第一章 前言

1.1 出國目的

本次出國參加國際會議之名稱為「第 102 屆美國運輸研究委員會年會 (Transportation Research Board 94th Annual Meeting, 簡稱 TRB 年會)」, 並順道參加由美國華人所舉辦之「2023 TRB 年會 – 臺灣運輸學術交流會 (2023 TRB Annual Meeting – Taiwanese Transportation Technical Information Exchange), 簡稱 TIE 會議」。兩場會議均於美國首都華盛頓哥倫比亞特區(Washington, District of Columbia)的「華盛頓會議中心 (The Walter E. Washington Convention Center)」舉行。

本所為我國內官方主要負責交通運輸研究單位, 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調功能外, 更提供縱向執行的技術支援與督導。為充分了解國外交通運輸近期政策方向、研究成果及未來運輸發展等趨勢, 每年均選派人員參加 TRB 年會此一交通運輸界重要國際會議。第 102 屆 TRB 年會由本所運輸工程組王怡婷副研究員奉派代表出席。

1.2 行程概要

本次出國行程自民國 112 年 1 月 7 日至 1 月 16 日, 為期 10 天(含私人參訪)。主要行程為參加第 102 屆 TRB 年會及 2023 TRB 臺灣運輸專家學術交流會(TIE 會議), 其中第 102 屆 TRB 年會自 112 年 1 月 8 日至 1 月 12 日, 會期 5 天; 另 1 月 8 日參加 2023TIE 會議。

此次去程於 1 月 7 日桃園啟程, 抵達紐約甘迺迪國際機場, 再轉美國國鐵至華盛頓 D.C. 中央車站, 返程由華盛頓隆納·雷根國家機場轉國內班機至舊金山國際機場返國。詳細行程內容如表 1 所示。

表 1 出國行程摘要表

日期	地點	預訂行程
1/7-1/8 (臺灣時間)	桃園-紐約	起程, 抵達紐約甘迺迪國際機場。
1/8-1/12 (美東時間)	紐約-華盛頓 D.C.	搭乘美國國鐵由紐約至華盛頓 D.C., 參加美國第 102 屆 TRB 年會及 2023 TRB 臺灣運輸專家學術交流會(TIE 會議)。
1/13-1/14 (美東時間)	華盛頓 D.C. -舊金山	進行私人參訪行程
1/15-1/16 (臺灣時間)	舊金山-臺北	返程, 由舊金山搭機返國。

第二章 會議內容

2.1 背景說明

美國運輸研究委員會(Transportation Research Board, TRB)是美國國家科學院(National Academy of Sciences)的其中一計畫單位，主要目的在提供獨立、客觀的分析及公共政策建議。

TRB 下設有委員會，可分成兩大類別，其一為政策研究委員會(Policy Study Committee)，另一為技術常設委員會(Standing Technical committee)。政策研究委員會由國家研究委員會任命，就較複雜且較具爭議的交通主題進行分析，以向國會、行政部門、聯邦機構、各州和其他組織提供政策建議。技術常設委員會則負責審閱 TRB 年會出版的論文，挑選提出值得執行的研究成果建議，並制定特別計劃，及贊助相關會議及研討會。

TRB 年會固定每年 1 月於美國華盛頓特區(Washington, D.C.)舉辦，涵蓋陸、海、空等所有運輸領域，與會者包括產官學研各界，透過一系列會議及研討會，討論時下熱門運輸相關主題。2021 年由於國際新冠疫情影響，該年度 TRB 年會以視訊會議方式舉行，隔年 2022 年雖重採實體舉辦，採取許多防疫作法，包括疫苗接種和口罩要求、會議期間的距離空間等，該年度參與人數規模亦不如往常踴躍，直到今年 2023 年 102 屆 TRB 年會為實體舉行的第 2 年，參加者眾多，且已幾乎不見任何防疫措施，對於口罩之佩戴也僅採建議不強制。

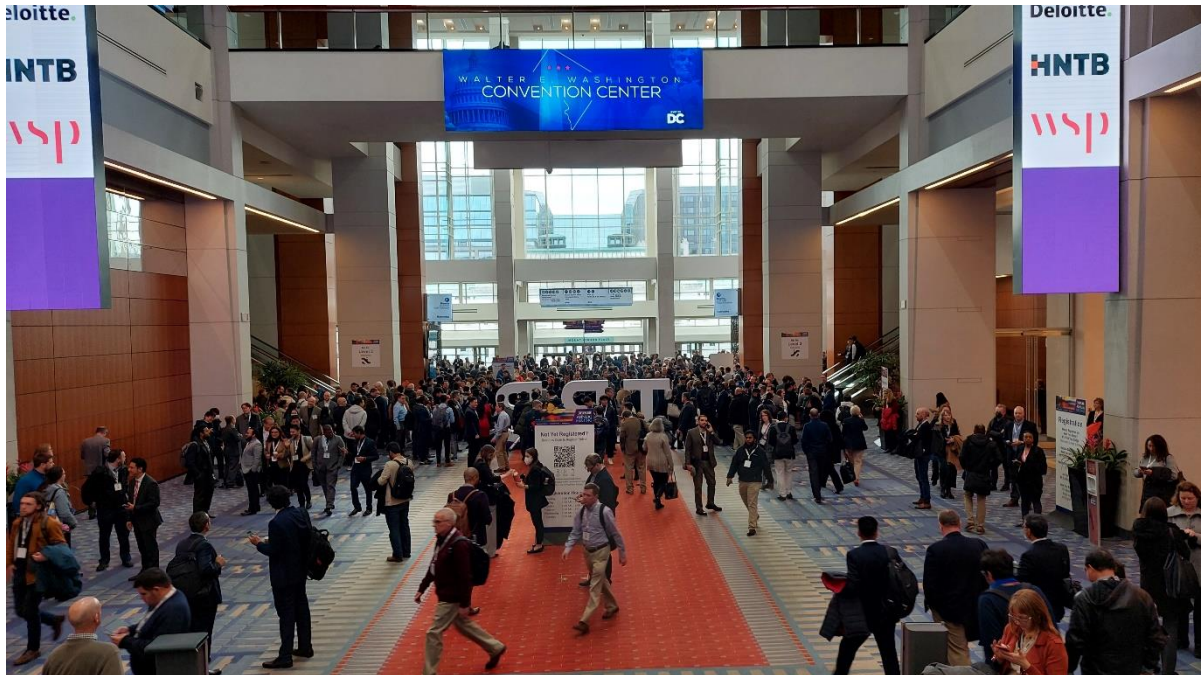


圖 1 102 屆 TRB 年會與會人潮

2.2 會場安排

本屆年會循往例在華盛頓會議中心（The Walter E. Washington Convention Center）及馬奎斯萬豪飯店(Marriott Marquis Washington, D.C.)舉行，舉辦形式亦與以往年會之安排大致相同，有學術性論文研討會（Sessions）、專題研討會（Workshops）、委員會議（Committee）、論文海報展示（Poster Sessions）及相關廠商參展（Exhibits）等。其中，論文海報展示及相關廠商參展係集中在華盛頓會議中心 2 樓舉辦，其他學術性論文研討會、專題研討會及委員會會議分別安排於華盛頓會議中心及馬奎斯萬豪飯店中的各種大小會議或研討室中舉行。



圖 2 102 屆 TRB 年會會場

2.3 年度議程及焦點議題

2.3.1 議程

今年 102 屆會議以「顛覆中的復興：展望動態未來的運輸系統(Rejuvenation Out of Disruption: Envisioning a Transportation System for a Dynamic Future)」為主題。年會共計 5 天，依據各類運輸模式包含陸、海、空、軌道及複合運輸及性質如安全、規劃、數據與資訊技術、能源、環境、財務等，區分成 38 項主題，加總舉辦超過一千場次的會議、論文發表及研討會。

由於場次眾多且會場範圍較廣，主辦單位提供易於操作的 APP，便利於依主題或日期，妥善規劃個人參加行程，並可直接利用應用程式上尋找正確之會議室位置。

表 2 102 屆 TRB 年會議程表

	Sunday January 8	Monday January 9	Tuesday January 10	Wednesday January 11	Thursday January 12
8:00 AM		Committees	Committees	Committees	Committees
8:30 AM		Posters	Posters	Posters	
9:00 AM		Sessions	Sessions	Sessions	Committees
9:30 AM					Workshops
10:00 AM	Workshops	Committees	Committees	Committees	Committees
10:30 AM	Career Fair	Posters	Posters	Posters	
11:00 AM		Sessions	Sessions	Sessions	Workshops
11:30 AM		Committees	Committees	Committees	Committees
12:00 PM					
12:30 PM		Exhibits	Exhibits		
1:00 PM					
1:30 PM		Committees	Committees		
2:00 PM		Posters	Posters	Chair's Plenary Session	
2:30 PM		Sessions	Sessions		
3:00 PM	Workshops	Committees	Committees		
3:30 PM	New Attendee Engagement Session	Posters	Posters		
4:00 PM		Sessions	Sessions	Committees	
4:30 PM		Committees	Committees	Posters	
5:00 PM	Exhibit Hall Opening and Reception	Sessions	Sessions	Sessions	
5:30 PM		Committees	Committees		
6:00 PM		Posters	Posters		
6:30 PM		Deen Lecture	Sessions		
7:00 PM		Sessions	Sessions		
7:30 PM		Committees	Committees	Committees	
8:00 PM					
8:30 PM					
9:00 PM					
9:30 PM					
10:00 PM					

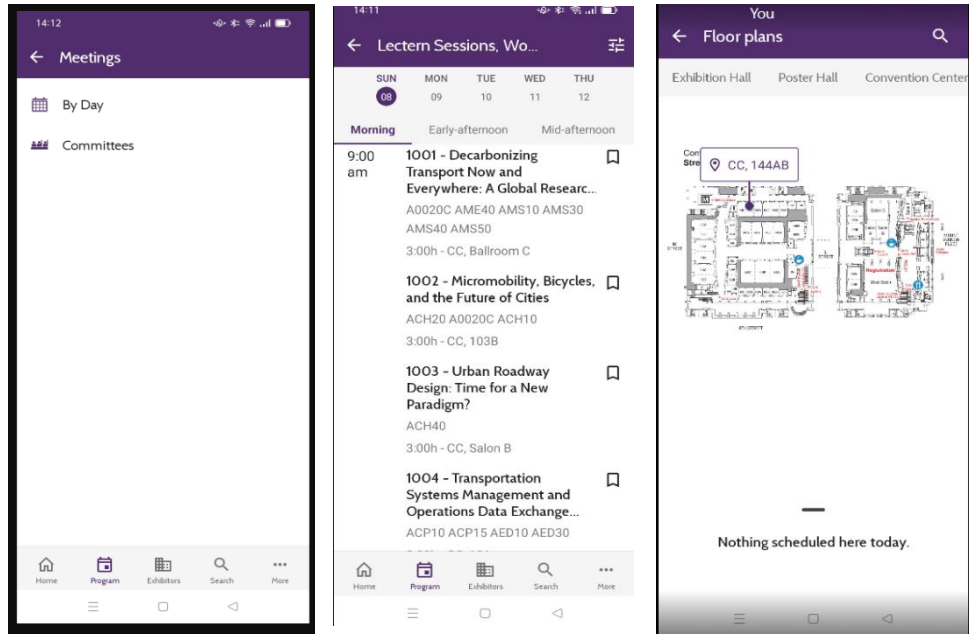


圖 3 TRB 年會手持裝置應用程式

2.3.2 焦點議題

向來最受關注的主席大會(Chair's Plenary)，今年邀請美國交通部(United States Department of Transportation, DOT)部長 Pete Buttigieg 與美國能源部長 Jennifer M. Granholm 進行談話，主題為拜登政府於 2021 年通過《2021 年基礎設施投資及就業法案(2021 Infrastructure Investment and Jobs Act, IIJA)》，又稱為跨黨基礎建設法(Bipartisan Infrastructure Law)後，設立了能源及交通聯合辦公室，未來交通部及能源部如何促進此兩項領域間的合作，展開對談。

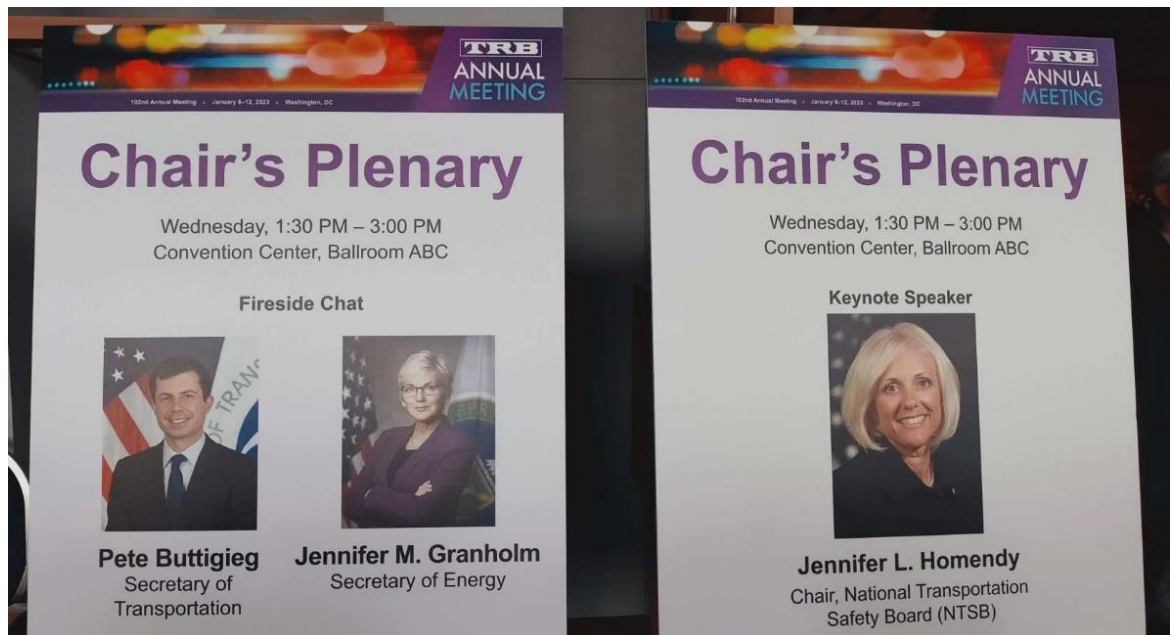


圖 4 102 屆 TRB 年會主席大會

此外在美國國家公路交通安全管理局 (National Highway Traffic Safety Administration, NHTSA) 發布全美在 2021 年有近 43,000 起交通死亡事故，較前年上升 10.5% 之數據後，美國交通部於去年啟動了國家安全戰略，研擬提出減降低高速公路、道路及街道死亡事故的策略作法，因此今年專題演講以降低道路事故為軸，邀請國家運輸安全委員會 (National Transportation Safety Board, NTSB) 主席 Jennifer L. Homendy 發表專題演說，強調對交通事故受害者之重視外，還提出在推動電動車之餘，須重視其對於道路安全風險可能產生的重大影響。

2.4 會議重點摘整

2.4.1 2023 TRB 臺灣運輸專家學術交流會議(TIE 會議)

循例於 TRB 年會期間舉行的臺灣運輸學術交流會，前兩年由於新冠疫情影響，改採視訊方式辦理，今年也因為 TRB 年會採實體舉辦，隨之回復於 TRB 年會舉行，並選在首日(1 月 8 日)舉辦。

今年 TIE 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，於馬奎斯萬豪飯店舉行；會議時間則為當地時間 1 月 8 日(星期日)下午 5 時開始。今年會議由亞利桑那大學吳耀然教授主持，主要出席者有多位旅居海外之專家學者如 AAA 交通安全基金會的 Dr. David Yang (楊正義博士)、美國交通部交通統計局 Pat Hu 組長、Amy McElwain(胡希曾經理)、美創創辦人邱怡璋教授，以及多位在當地求學之學生，另來自臺灣的與會人員除本所外，包括在學術界服務者陽明交通大學的胡守任教授、臺灣大學許聿廷教授，以及多位來發表論文的學生，總計參加人數約 50 人左右。



圖 5 臺灣運輸專家學術交流會議合影

本次交流會議主題為「近期交通技術之發展趨勢(Recent Development in Transportation Technologies)」，安排 5 場分享如表 1。

表 3 臺灣運輸專家學術交流會議議程

講者	演講題目
Yi-ting Wang, Associate Researcher, Institute of Transportation, MOTC	無人機在臺灣之發展趨勢 The Recent Developments of UASs in Taiwan
Ms. Amy McElwain, Program Manager, Office of Strategic Innovations, VDOT	弗吉尼亞州的多式聯運計劃 Virginia's Multi-Modal Mobility Program (RM3P)
Dr. Mr. Yu-Shyun Chien, Department of Transportation and Logistics Management, NYCU	在具有多個服務提供商的市場中，共享機車使用意願的影響因素：結合 UTAUT2 及品牌 Investigating Factors that Influence the Intention to Use Electric Scooter Sharing in a Market with Multiple Service Providers: Combined UTAUT2 and Brand Attitude
Chieh (Ross) Wang, R&D Associate, Oak Ridge National Laboratory	模擬移動的未來 Simulating the Mobility Future – A System-of-Systems Approach
Dr. Jeff Jenq	鳳凰城近期發展：自駕車到台積電 Phoenix Update from AV to TSMC

本所於該交流會中以「無人機在臺灣之發展趨勢(The Recent Developments of UASs in Taiwan)」為題，分享近年執行之無人機整合示範計畫之內容，會中楊正義博士並就本議題提問未來推廣至城市物流之可能。另一自臺灣陽明交通大學簡佑勳博士分享「在具有多個服務提供商的市場中，共享機車使用意願的影響因素：結合 UTAUT2 及品牌 (Investigating Factors that Influence the Intention to Use Electric Scooter Sharing in a Market with Multiple Service Providers: Combined UTAUT2 and Brand Attitude)」。

隨之，由任職於美國維吉尼亞策略創新辦公室胡希曾經理，分享其正在執行之「弗吉尼亞多式聯運計劃(Virginia's Multi-Modal Mobility Program, RM3P)」專案計畫，以及美國橡樹嶺國家實驗室(美國能源部所屬的一個大型多學科研究國家實驗室) Dr. Chieh (Ross) Wang(王介博士)分別及研究計畫「模擬移動的未來(Simulating the Mobility Future – A System-of-Systems Approach)」。

由於近期台積電啟動在美國亞利桑那州鳳凰城投資計畫，因此交流會議亦邀請目

前在美國亞利桑那州馬里科帕（Maricopa）地區的馬里科帕政府協會（Maricopa Association of Governments）擔任運輸系統管理和運營（TSMO）項目經理 Dr. Jeff Jenq（鄭弘博士）以「鳳凰城近期發展：自駕車到台積電(Phoenix Update from AV to TSMC)」為題，分享近期鳳凰城的發展近況。會後吳耀然教授頒贈每位講者特製小禮。



圖 6 分享本所無人機整合示範計畫



圖 7 會後講者合照

2.4.2 TRB 年會主席大會(Chair's plenary Session)

- (1) 爐邊談話：美國交通部部長 **Pete Buttigieg** 及美國能源部長 **Jennifer Mulhern Granholm**

今年主席大會邀請美國交通部部長 Pete Buttigieg 及美國能源部長 Jennifer Mulhern Granholm 進行爐邊談話，對談重點在於美國於 2021 年跨黨基礎建設法(Bipartisan Infrastructure Law)後，設立了能源及交通聯合辦公室(Joint Office on Energy and Transportation)，將投入 80 億美元在全美建立電動車充電網絡(chargers network)、零排放加油基礎設施(fueling infrastructure)及零排放的公共運輸(transit and school buses)等領域之間的合作。

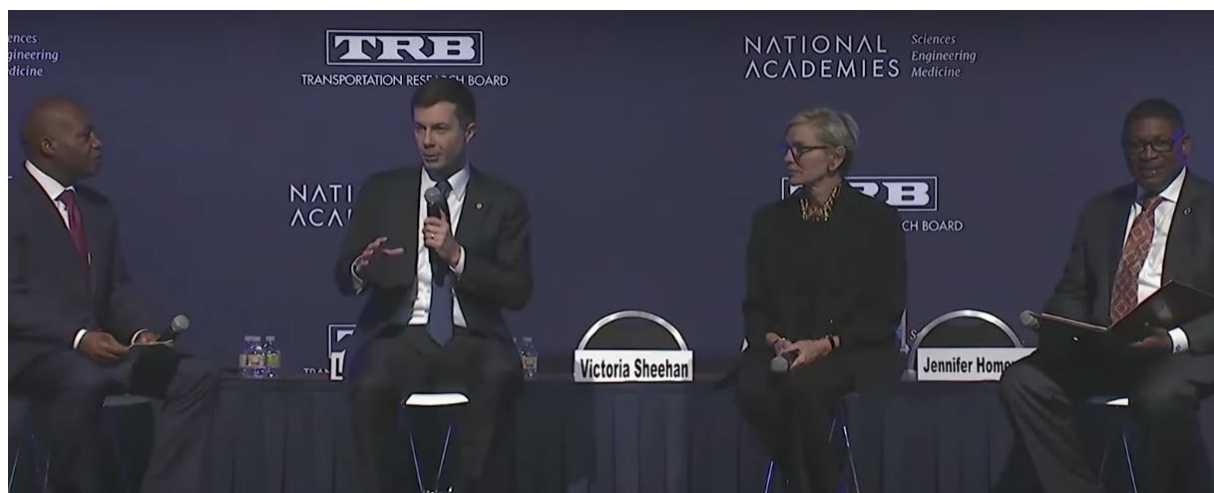


圖 8 美國交通部部長及能源部長對談

會議進行方式由 TRB 執行委員會主席 Nathaniel P. Ford Sr. 及副主席 Shawn Wilson 採提問對答方式進行，對談主題為：中央政府如何在 2050 年達到淨零碳排運輸目標(Net-zero in US transportation)。此前拜登總統在 2021 年簽署行政命令，宣布在 2030 年美國出售新車中，有半數需為零碳排，並且要打造全國範圍的電動車 (EV) 充電網絡。此後拜登並在去年批准第一批 9 億美元的資金，用於 35 州設置電動車充電站，因此如何在目前美國 EV 市場尚未普及，且民眾實際上無法負擔購買 EV 所需之花費的現況下，中央政府如何規劃推動，以達到拜登宣布的目標。

Buttigieg 部長回應表示，目前重點工作在於建立充電網絡，此也是推動國內零碳

排 EV 計劃之基礎(backbone)，或許在短期內尚無法看到 EV 在美國普及化，但政府首要工作在於協助促進 EV 發展，包括引導各州政府視其需求及標準來建立充電站，且對民眾而言目前 EV 充電成本較高，缺乏經濟效益，但對居住偏遠地區的用車者而言，其長期可節省之能源及創造的環境效益相當可觀，此也是當下交通部與能源部展開合作之目的。

Granholtm 部長表示，交通部及能源部已共同發布交通脫碳藍圖 (The U.S. National blueprint for transportation decarbonization -A joint strategy to transform transportation)，她強調此藍圖中相當重要的一點是建立跨政府合作關係，同時也須與全國各地的組織建立伙伴關係，才有機會達成脫碳目標。對被問及目前推動上遭遇最大的障礙，Granholtm 部長表示目前須克服電池技術，中央政府將建構提升美國在電池的製造能力及建構完整供應鏈，以降低電池成本及相關能源風險，透過政策引導，在美國形成電池產業，除培植國內電池新創製造商之外，亦將吸引國外電池製造業進駐美國，而在製造電池所需的關鍵化學品，也需透過國際合作方式來達成。

此外，對於輿論擔心 EV 可能會給國家電網系統帶來更大壓力，她也表示確實由於氣候變化、自然災害和其他不利事件，已提高國家電網的脆弱度，增加 EV 充電確實會拉走電力，但如果導入雙向充電(bi-directional charging)技術，雙向充電技術使 EV 可以充當“虛擬發電廠”，在需求旺盛或中斷期間將能源推回電網，等於是在提高國內電網的韌性。

最後 Buttigieg 部長補充說，除推廣 EV 外，將打造零排放加油基礎設施、為購買 EV 提供稅收抵免及零排放公共運輸，公共運輸投資是減碳的發展重點，將投入龐大金額在公共運輸的投資，將會是交通史上以美國聯邦層級進行的最大額度投資。

(2) 專題演說：國家運輸安全委員會 (NTSB) 主席 Jennifer L. Homendy

今年的主席大會，邀請國家運輸安全委員會(NTSB) 主席 Jennifer L. Homendy 進行專題演說。Homendy 開頭列舉了近年數起大型交通意外造成的傷亡人數，表示每年約有 43,000 人死於道路，數百萬人受傷，包括司機及用路人。他呼籲在當前交通運輸導入各種新技術的同時，需要透過更多研究，來為新政策、新系統、新法規、新法律來提供建議，此外強調還需要無懼(Fearless)的尋求解決方案，對於交通意外事故之目標為零死亡率(ZERO. There's no acceptable amount)。

她同時質疑 EV 對國家道路造成的安全影響，因為當道路上車輛（包括 EV）的整備重量增加，以及尺寸、功率及性能的增加，其同時也增加道路使用者嚴重受傷及死亡的風險。舉例而言，一輛 GMC Hummer EV 的重量，因為改以電池作為動力來源，整車總重量將從大約 6,000 磅增加到 9,000 多磅，最重可達到 10,550 磅，其中僅電池組就重達 2,900 多磅，光其電池組重量就相當於一輛 Honda Civic 的重量。福特 F-150 Lightning 電動版本，比非電動版本重量多達 2,000 至 3,000 磅，其他車型的 EV 款重

量都提高約 33%，這將提高所有道路使用者的安全風險。

最後她強調，美國交通部門排放之溫室氣體占比最高，政府確實需推動零碳排措施，但各項政策都須小心其同時造成意想不到後果，避免反而提高交通意外死亡率。



圖 9 美國國家運輸安全委員會主席專題演講

2.4.3 TRB 委員會會議(Committee Meeting)

TRB 政策研究委員會(Policy Study Committee)，每年均透過年會場合召開年度委員會會議，另技術常設委員會(Standing committee)亦藉年會召開主題討論會議及研討會。今年委員會相關會議約計 430 場次，其中與海運相關之委員會為海洋委員會(Marine group)，其下涵蓋海洋委員會董事會(Marine board)及技術常設委員會，董事會目的是確定研究需求並提供交流場域，而技術常設委員會包含港口和航道(ports and channels)、內陸航運(inland water transport)、渡輪運輸(ferry transportation)、貨運系統(freight systems)、海上安全和人為因素(marine safety and human factors)及海洋環境(Marine Environment)等。

今年海洋委員會有數場委員會會議，本報告摘述其中與海洋環境及海運數位化相關會議如次：

(1) 海洋環境委員會會議 (Marine Environment Committee, MEC)

委員會現任主席為 Richard Billings，為東方研究團隊(Eastern Research Group, ERG)資深科學家，在 2021 年當選 MEC 主席。MEC 主要任務為降低海運對環境的影響，包括港口、船舶、沿岸及內陸航道等，並探討如何促進海運脫碳、壓艙水中外來物種生態問題及減少拆船造成的環境影響等議題。

會議中報告了海洋委員會董事會在 2022 年之作為，包括在 2022 年 5 月 1 日召開的春季大會，討論重點為海洋運輸的多元、平等與包容(Diversity, Equity, and Inclusion,

DEI)，並在 LA/LB 進行技術參訪，了解該兩港在供應鏈系統、自動化、脫碳等議題上的相關行動。此後在 11 月 1 日召開的秋季大會中，其討論主題為「海運基礎建設投資-對臨港社區環境之影響、公平及系統性的思考」，重點為美國跨黨基礎建設法(Bipartisan Infrastructure Law)通過後，如何從多元、平等與包容(DEI)角度，規劃聯邦預算應用於相關的港口建設計劃中，讓居住在港口鄰近區域的弱勢族群，能尋求公平的環境及社會正義目標。



圖 10 海洋環境委員會會議

今年海洋環境委員會會議邀請美國港口協會(American Association of Port Authorities, AAPA)及美國國家環保局(Environmental Protection Agency, EPA)港口代表，就未來港口及海運永續議題，進行兩場簡報，分別摘述如次：

(1-1)港口能源及永續之基礎設施：機會與挑戰 (Port energy and sustainability infrastructure: Opportunity and challenge)

此議題由美國港口協會(AAPA)能源、韌性及永續部門經理 Ian Gansler 負責簡報。從近年聯邦政府基礎設施的補助金額之變化趨勢，對港口基礎設施投入資源呈現顯著逐年增加，顯示中央政府已開始提高對港口建設的重視度。

AAPA 在其能源、韌性及永續之機會計畫中(Port Opportunity With Energy, Resilience, and sustainability, 簡稱 POWER Program)，提出 5 項政策支柱，包括美國產製之能源出口、替代能源、電氣化、港口沿岸韌性、離岸風力等，並就未來建議與港口議題相關的數項投資標的進行優劣分析。

首先是增加投資港口設施，其好處在於增加貨物吊掛效率、減少碳排及使用混合動力(Hybrid)設備提升其韌性，但其缺點是投資成本高，混合動力設備之成本較傳統設備成本高達 3-4 倍，還需在港口配置電網，然而設備投資不一定可以帶來等同的成本效率。其次討論投資替代能源，由於能源產業是一項全球性行業，有機會為美國打造一新

興產業，又可達到航運減碳目標，然而其缺點是高投資成本，現在許多氫能源動力的研究，但由於其投入成本高，因此應由中央政府資源投入發展，而非單靠州政府資源。可以預期未來能源使用會相當多元，但無法預期何種燃料會集中在哪個港口，因此也較難預期美國發展何種能源最具優勢。最後談到離岸風力，為目前發展較成熟的再生能源，但其缺點是需要有大範圍面積來容納風力發電機組，投入成本亦不低，但有機會發展成為美國一新興產業。



圖 11 美國港口協會(AAPA)簡報港口能源及永續議題

(1-2)離岸風電技術評估-2022 年空污評估 (Shore-power technology assessment-2022 update & emission calculator)

由美國國家環保局(EPA)機械與環境工程師 Arman Tanman 簡報 2022 年離岸風電技術評估報告，該評估報告已在 2016 年推出第一版，主要目的是為協助港口營運商、州地方政府及其他利益關係人，評估利用岸電作為減碳策略之效益。2022 年版本更新美國岸電系統技術及操作方法，並介紹 EPA 岸電排放計算器 (Shore Power Emissions Calculator, SPEC)，用以比較計算船舶靠泊時，使用岸電前後的碳排量。此報告亦是讓當前有意利用政府減碳補助方案的投資人，例如柴油減排法案、兩黨基礎設施法、通貨膨脹減少法案，評估是否將岸電納為投資選項，作為減少港口污染的手段，亦可估計目前已安裝岸電系統的減排量。

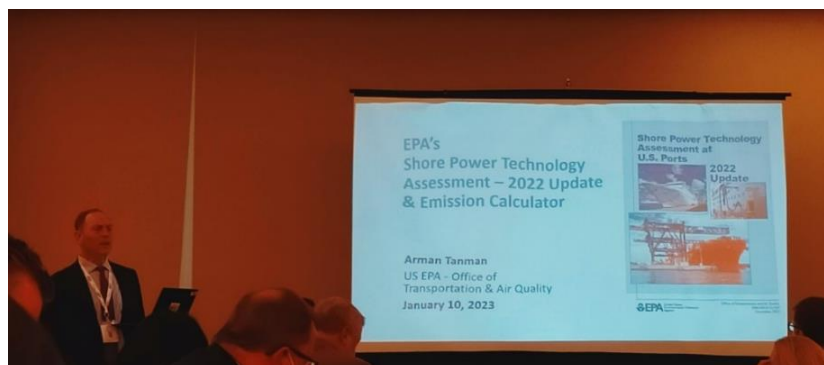


圖 12 美國國家環保局(EPA)簡報離岸風電技術議題

此外會中並報告加州空氣資源局(California Air Resources Board, CARB)，以及紐澤西、西雅圖及洛杉磯等港口營運商過去的執行經驗，討論在岸電投資與使用上，應納入的考量因素並預先規劃。首先為能同時滿足港口用電及當地的電力需求，港口營運單位須與公共事業單位共同規劃，其次是岸電系統設計需具備靈活使用彈性，如電纜位置，以確保各種尺寸和類型的船隻都可連接。此外，要考量如何提高船舶調度準點，若船舶能夠準時靠港，較不會耽誤其他船舶和港口作業；在資金部分提出應有政府資源投入，此對岸電基礎設施的發展至關重要。最後他在會中也提及，岸電對空污的影響非常明顯，若當天岸電系統無法運作，當地居民會立即感受到其空氣品質之差異。

(2) 港口數位化次委員會(port digitalization subcommittee)會議

為港口及航道委員會下之港口數位化次委員會會議 (Subcommittee Port Digitalization)，由 TRB 技術常設委員會(standing committee on ports and channels)負責籌辦，主席為 HNTB 公司(美國的基礎設施設計公司)貨物及物流資深規畫師 James Samuel McDonald，此會議可開放非委員人員參與討論，當日共有 8 位參與者，包括美國港口協會(American Association of Port Authorities, AAPA)代表，其餘為來自美國、加拿大及印度當地業者。

會中對數位化定義及其可帶來之好處進行討論，在數位化定義部分，認為其先需與自動化有所區隔，數位化是指財產自動化而產製之數位資料，可進行資料之互通，讓生態系間透過資訊透明化，解少人力處理時間，然而要達到港口數位化之前提，需提升其資產自動化能力，目前中央政府提出資產數位化補助方案，為良好的第一步，可驅動業者往自動化方向前進，業者認為政府補助應持續進行，但目前僅針對資產等硬體自動化，未來應逐步朝向數據數位化及平台數據串聯之方向，且應由中央政府投入資源推動。

另外需先提出數位化欲達到的目標，在此目標下設定策略性作法，並提出優點吸引業者投入意願，此外也需考慮貨主及廣納其他利害關係人之看法，包括碼頭營運商、船代、貨代及運送人等，港口數位化需各方都認為屬於其自身工作之一部分，沒有一部門可置身事外，共同合作下才有可能達到。

數位化中另一需突破者是現有勞動者，此產業多數勞動者非新世代，並非從小即生長於網路世界，因此對數位化之導入工作及認同度也較低，讓企業要進行數位化上有更多瓶頸。

在推動過程中要達到共識，需將所有關係人聚集共同討論，除提高其對數位化之興趣外，提高其參與度，也才有機會達成共識。多數參與者均贊同透過召開 WEBINAR 方式，理解各利害關係人反對或贊同之立場，亦須了解其對數位化之疑慮及遭遇之障礙，並公開發布會議討論結果，而非僅透過單方面網站發布消息。此外美國港口協會代表亦提出，數位化中資安議題應納入考量，降低資訊分享後外流之疑慮。

相較於其他委員會議，本場次參與人數明顯較少，且從討論內容可見目前各方尚在對數位化之定義及應參與之對象進行討論，此外就如何吸引海運界關注此議題，並鼓勵啟動數位轉型意識之看法進行討論，顯然海運數位化議題在美國航運界仍較冷門，尚非屬積極推動之議題。



圖 13 港口數位化次委員會會議

2.4.4 研討會議 (Conference/Panel)

拜登政府在去年通過兩項重要法案，其一為跨黨基礎建設法 (Bipartisan Infrastructure Law)，主要目的透過改善運輸等基礎建設，來提高供應鏈效率，提供美國各地的公共工程部門資金，進行高速公路、道路、橋梁等基礎設施的修復、升級或更換老化系統。另一為通過《2022 年降低通貨膨脹法案(2022 Inflation Reduction Act, IRA)》，針對能源安全與氣候變遷等議題，獎勵潔淨能源在地化製造，以降低潔淨能源生產成本及解決供應鏈瓶頸。今年 TRB 年會各項研討會議圍繞 3 項討論主題，分別為：

- (1) 聯邦政府預算執行議題，有效運用達到提供具振興作用及具韌性的基礎設施。
- (2) 減碳與永續議題，投資潔淨能源在地化製造。
- (3) 運輸安全議題，達成零交通事故死亡率目標。

本屆 TRB 年會有多場研討會聚焦於如何有效執行預算，尤其是在疫情後的對未來經濟環境的高度不確定下，達成提供具振興作用及具韌性的基礎設施(revitalized and resilient)，以及投資發展國內再生能源等議題進行辯論。

去年美國能源部、交通部、住宅暨都市發展部(Housing and Urban Development)以及國家環境保護局(Environmental Protection Agency)等四聯邦政府，共同簽署備忘錄 (MOU)，發布美國國家交通脫碳藍圖 (The U.S. National Blueprint for Transportation Decarbonization)，以達成在 2050 年前積極減少溫室氣體排放和實現淨零排放之目標，透過研究及投資可行的替代燃料，研究新的節能技術等，目的是為加速國家發展讓民眾能負擔得起且公平零碳排運輸。

此外，美國交通部 (DOT) 於 2022 年 1 月 27 日發布「國家道路安全戰略」(National

Roadway Safety Strategy, NRSS)，提出道路零死亡的長期目標，成為今年度另一會議焦點，其中一場討論會議邀請美國運輸部探討其提出之「安全系統方法」(Safe System approach) 做為解決道路安全問題的指導原則，實現零車禍死亡率的長期目標。

(1) 聯邦政府預算執行議題

今年研討會許多主題均在討論如何有效運用《2021 年基礎設施投資和就業法案 (IIJA)》及《2022 年降低通膨法案(IRA)》資源，實現政府提供振興且有彈性的基礎設施的法案目標。因為法案通過後，規則持續不斷改變，又加上近期嚴重的通貨膨脹及供應鏈問題影響，都可能會降低法案資助計劃帶來的效果。

會議中討論多項可能的執行上的問題，例如對於如何監管各項預算計畫，如何審理計畫資格及績效要求，還包括如何與其他聯邦機構共同執行基礎設施計畫，以達加成效果。

在「跨黨基礎建設法與降低通膨法案：影響與機會(The Bipartisan Infrastructure Law and Inflation Reduction Act: Impacts and Opportunities)」討論會議中，邀請前聯邦公路管理局(FHWA)副局長 Susan Binder、前首席法律顧問 Fred Wagner 及明尼蘇達州交通局副總顧問 Josh Root 擔任與談。

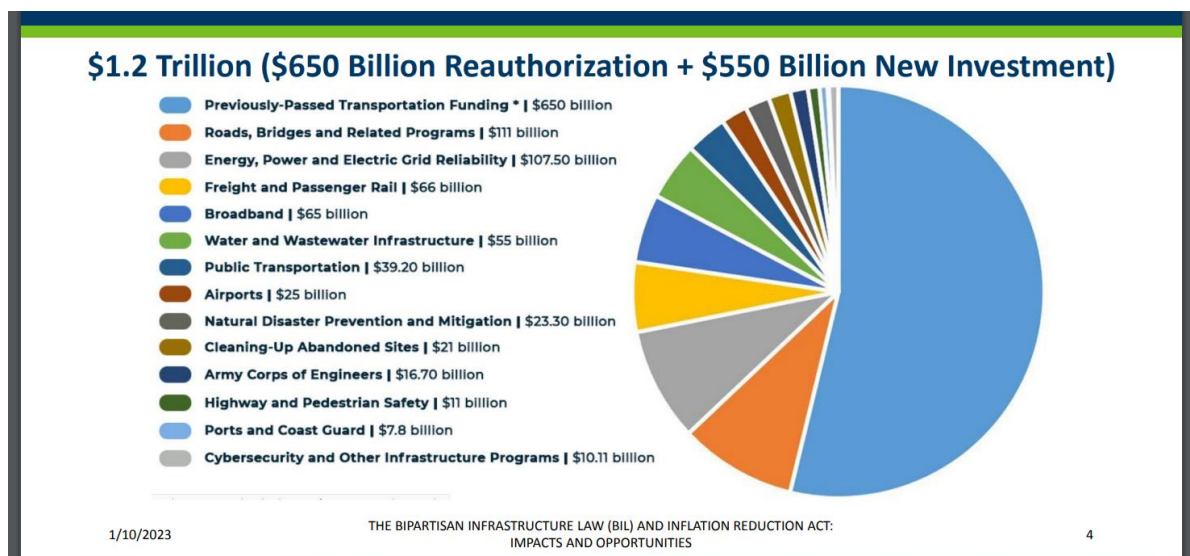


圖 14 跨黨基礎建設法與降低通膨法案預算分配比例

Fred Wagner 指出過去曾發生太陽能電池板製造商 Solyndra 公司在獲得超過 5 億美元的聯邦貸款擔保後仍面臨破產，目前美國有許多新創公司想涉足電動車領域，因此如何避免前述案件再次發生，不浪費法案預算是一項重要課題。Susan Binder 指出，民眾期望法律會解決所有問題，但其實沒有足夠的資金去完成這件事，這是第 22 條軍規(‘Catch-22’)的問題，特別是在當前通貨膨脹及供應鏈嚴重問題的影響下，有許多人擔心這可能會抑制項目資助計劃。

另一場「DOT 實施 IIJA 及 IRA 工作委員會(Council on Environmental Quality

Updates and DOT Implementation Efforts in the IIJA and IRA Era)」，討論川普政府及拜登政府對《國家環境政策法(National Environmental Policy Act, NEPA)》修改部分及進程，IRA 法案資金投入可望加速 NEPA 進程。美國交通部律師顧問 Michael Drummond 表示，新投資項目將接受“非傳統”申請人如州直轄市，並將改善申請流程。

Section	Agency	Amount	Fund Availability	Purpose
23001	USDA (Forest Service)	\$100m	September 30, 2031	For environmental reviews by the Chief of the Forest Service in satisfying the obligations of the Chief of the Forest Service under NEPA.
40003	DOC (NOAA)	\$20m	September 30, 2026	To conduct more efficient, accurate, and timely reviews for planning, permitting and approval processes through the hiring and training of personnel, and the purchase of technical and scientific services and new equipment, and to improve agency transparency, accountability, and public engagement.
50301	DOE	\$115m	September 30, 2031	Hiring and training of personnel, the development of programmatic environmental documents, the procurement of technical or scientific services for environmental reviews, the development of environmental data or information systems, stakeholder and community engagement, and the purchase of new equipment for environmental analysis to facilitate timely and efficient environmental reviews and authorizations.
50302	FERC	\$100m	September 30, 2031	**
50303	DOI (NPS, BLM, BOEM, BOR, BSEE, OSMRE)	\$150m	September 30, 2026	**
60115	EPA	\$40m	September 30, 2026	The development of efficient, accurate, and timely reviews for permitting and approval processes through the hiring and training of personnel, the development of programmatic documents, the procurement of technical or scientific services for reviews, the development of environmental data or information systems, stakeholder and community engagement, the purchase of new equipment for environmental analysis, and the development of geographic information systems and other analysis tools, techniques, and guidance to improve agency transparency, accountability, and public engagement.

圖 15 通貨膨脹法案挹注於 NEPA 資金項目

另在「美國交通部：跨黨基礎設施法通過後的創新(USDOT: Innovations of the Bipartisan Infrastructure Law, Year One)」討論會議，由美國交通部副部長 Polly Trottenberg、政策副部長辦公室 Carlos Monje、Christopher Coes，聯邦交通管理局(FTA)Nuria Fernandez、聯邦公路管理局(Federal Highway Administration, FHWA)局長 Stephanie Pollac 及聯邦鐵路管理局 (FRA)Amit Bose 參與討論。迄今為止，預算執行項目包括全美共 50 個州及 4,000 多個社區，高達近 7,000 個投資項目，共提供超過 1,850 億美元的資金，會中討論法案通過第一年的初步成果，並討論未來如何實現目標及後續步驟。



圖 16 美國交通部小組會議討論跨黨基礎設施法作為

(2) 減碳與永續議題

海運減碳及永續議題如前節所述，除為本年海洋環境委員會會議焦點議題，亦在

數場研討會中進行重點討論。

在「邁向 2050：海運減碳與永續之路(Toward 2050: Potential Pathways for Decarbonization and Sustainability in Marine Transportation)」研討會中，由 Blue Sky Maritime Coalition (BSMC)主席 David Cummins 簡介該聯盟現有成員，並說明其創立目標及未來路徑作為。據美國國家環境保護局估計，運輸造成的溫室氣體排放量占比最大，約佔 2019 年總溫室氣體排放量的 33%，是空氣污染的主要來源。其中有關航運產生的碳排，在美國大約一半的船舶碳排放來自國際航運，而大約 30%來自國內航運，20%來自休閒遊艇。BSMC 聯盟於 2022 年 6 月成立，目的是聯合美國及加拿大相關利害關係人，共同達成淨零碳排目標。

其成立一年多，目前會員數超過 80 單位，其聯盟最大的特色在於，從海運價值鏈(maritime value chain)觀點來解決碳排問題，納入海運價值鏈上個環節之成員，包括直接利害關係人(direct organization)，如船東及航商、造船業、船舶出租業等，其次為間接利害關係人(indirect organization)，如船級社、港口管理單位、船舶設計業等，最後為輔助利害關係人(supporting organization)，如金融保險、法律業、學術研究單位及非政府組織等。

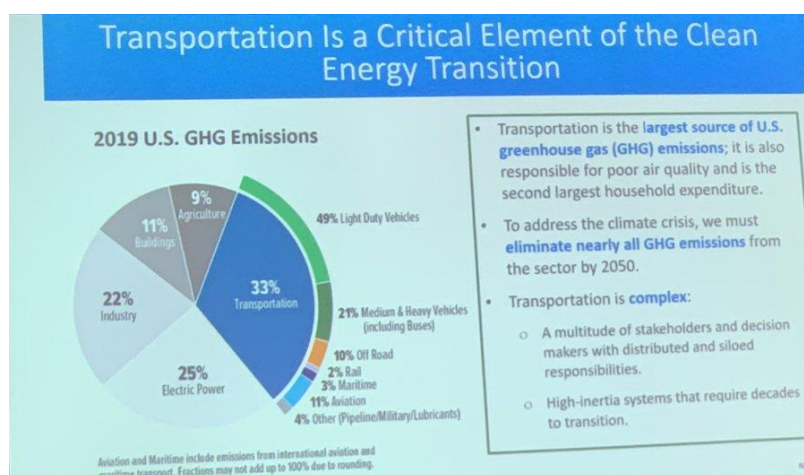


圖 17 美國溫室氣體排放量占比

另在「海運環境最佳化(Environmental Optimization of Marine Freight)」研討會中，賽普勒斯大學 Thalys Zis 簡介其正在執行之「零排放港口停留(zero emission port stay, ZEPS)計畫」，該研究如何有效透過岸電或其他技術，以消除/減少船舶在港口停留期間的空汙排放，該計畫由丹麥 Clean 產業聯盟及環境部資助。

該計畫透過調查三方利益關係人的看法，包括港口營運業、航運業及解決方案提供商等觀點，分享對可用技術的看法及面臨的挑戰，了解在選擇減排技術時的決策過程。從調查中可以明顯看出，港口停留所造成的空汙問題已逐漸受到重視，但現有的解決方案仍無法解決，介紹國際港口岸電解決方所遭遇的主要挑戰和障礙，且在當前燃料及電力價格上漲的不確定環境下，航運業的低碳解決方案顯得並更不容易，然而可透過環保政策的壓力下，再經由建立市場機制措施(MBM)等作法，協助航運業達到減

碳目標。

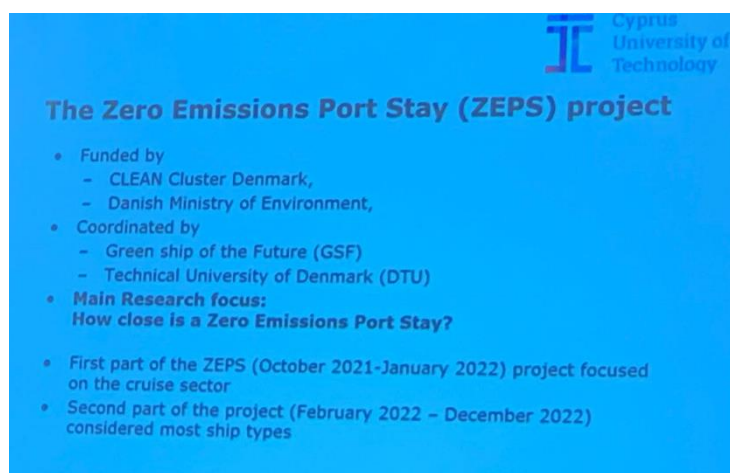


圖 18 零排放港口停留(ZEPS)計畫

(3) 運輸安全議題

在「安全系統方法及零死亡率策略相關的法律和風險管理事項(Legal and Risk Management Considerations Related to Safe System and Road to Zero Strategies)」討論會議，邀請美國交通部副部長 Polly Trottenberg 及資深顧問師 Emily Schweninger、聯邦汽車運輸安全管理局(Federal Motor Carrier Safety Administration, FMCSA) 局長 Robin Hutcheson、聯邦公路管理局(Federal Highway Administration, FHWA)局長 Stephanie Pollack 及美國國家公路交通安全管理局(National Highway Traffic Safety Administration, NHTSA)代理局長 Ann Carlson 共同參與討論，其討論重點為國家實施安全系統方法的法律地位及可能的執行效果，並探討道路使用、設計及管理，與汽車業、警察及政府管理單位間，應共同承擔提升道路安全的責任。

會議中 Trottenberg 副部長表示，對於不斷上升的交通死亡率，我們想了解甚麼方法才是真正有效的。剛上路的安全系統方法(Safe system Approach)是一指導性框架，將對道路安全危機採取直接行動，應可有效降低現有許多安全上的風險，加上跨黨基礎建設法的投資機會，思考如何將所有整合在一起，提高道路安全。

交通部採取的是多重的科學方法，規劃全面性的安全措施，以實現道路零死亡願景，其核心目標包括：(1)更安全的人；如避免酒駕等危險駕駛、(2)更安全車輛；如改善車輛技術提高車輛安全性、(3)更安全速度；透過結合設計、教育與推廣活動、自動測速器、速限等方式，控制車輛行駛速度、(4)更安全道路：設計可減少人為錯誤之道路環境、(5)事故後照護：完善緊急醫療照護提高事故存活率。

FMCSA 正在制定限速規則，並正與 NHTSA 聯合制定自動緊急制動規則(joint automatic emergency braking rule)，確保有風險的司機不能在各州間移動，且將增加要求將後防撞裝置列為必檢項目。



圖 19 零死亡率策略討論會議

2.4.5 展示區(Exhibition)

在展區部分有來自運輸各領域之產、官、學、研參展，共有超過 200 個攤位。來自美國官方的美國聯邦公路管理局，在展區介紹數個正在執行的計畫，其中一項為 FHWA Turner-Fairbank 公路研究中心研發之 CARMA 軟體。

CARMA 軟體包括 4 種支援車輛間訊息及動態合作的工具，包含 CARMA CloudSM、CARMA PlatformSM、CARMA Messenger 及 CARMA Streets，可應用於進行協同駕駛自動化 (Cooperative Driving Automation, CDA)相關測試。

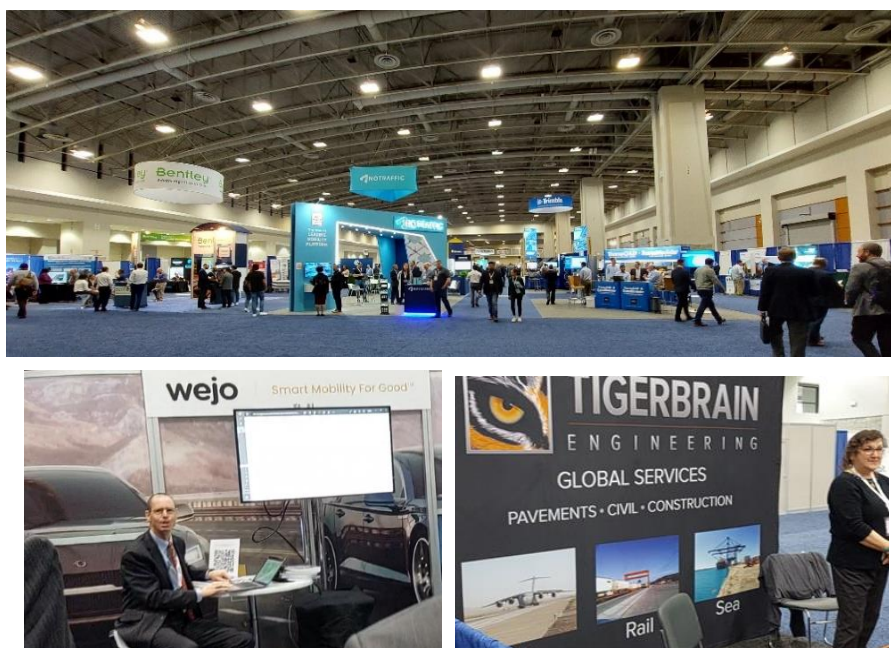


圖 20 TRB 年會展示區

美國聯邦公路管理局現場展示如何透過 CARMA 平台，讓自駕車能夠與其他用路者包括車輛、基礎設施及其他使用移動設備的弱勢道路使用者，進行交互溝通與協作。舉例來說，CARMA 與車聯網中心(Vehicle-to-Everything (V2X) Hub 開源軟體，可在自駕車、基礎設施設備及個人通訊設備間進行實現無線通訊) 間的協作，透過專用短距離通訊 (Dedicated short-range communications, DSRC) 及基本安全訊息(Basic Safety Message, BSM)程式之應用，讓緊急車輛可請求改變沿途交叉路口的燈光，以便緊急車輛在緊急情況下更容易通過交通，或可以偵測靠近物體，並可以通知駕駛員或其他用路人相關訊息。

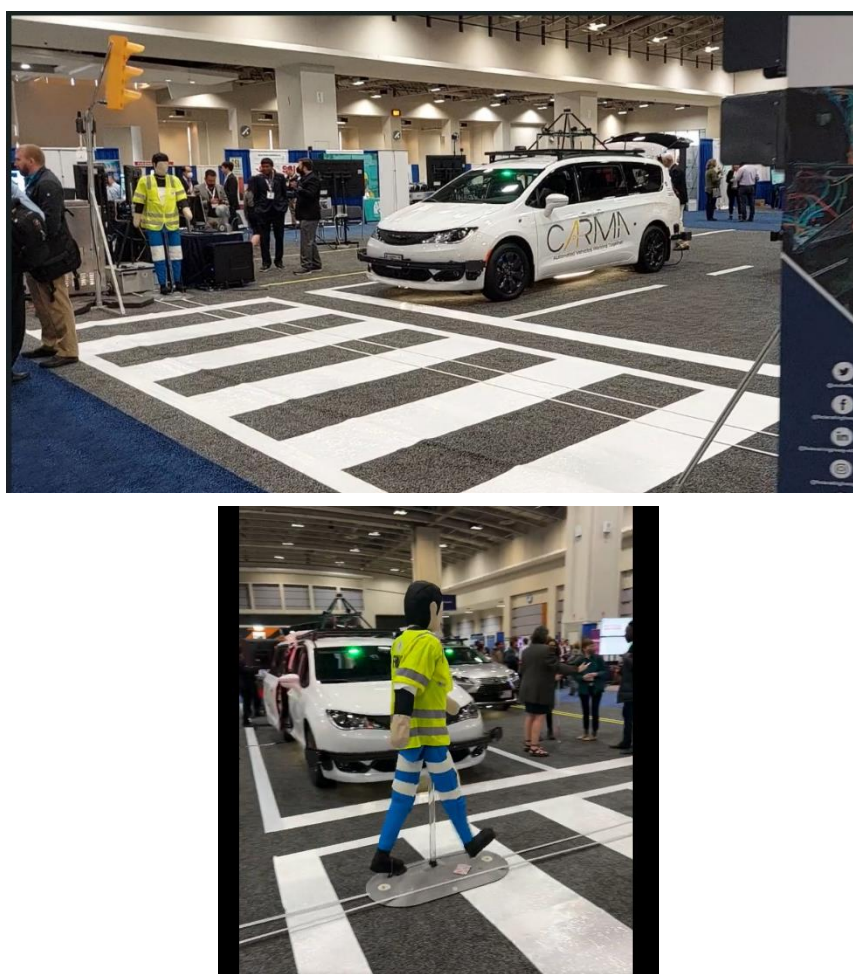


圖 21 公路研究中心展示 CARMA 軟體

此外 FHWA Turner Fairbank 公路研究中心也在現場展示其成立的「移動式瀝青技術中心(Mobile Asphalt Technology Center)」，MATC 是一個移動式瀝青混合材料實驗室，已設立超過 30 年，該實驗室為移動式，主要透過實地訪查及召開定期培訓研討會，來提供並展示最新瀝青材料及施工技術，每年會接受訪查申請需求申請，進行 5-7 次的實地訪查，提供技術指導及介紹新興的瀝青材料及施工技術。



圖 22 移動式瀝青技術中心(MATC)

第三章心得與建議

3.1 心得

1. 本屆會議適逢拜登政府於去年通過兩項重要法案：《2021 年基礎設施投資及就業法案(2021 Infrastructure Investment and Jobs Act, IIJA)》，又稱跨黨基礎建設法(Bipartisan Infrastructure Law)及《2022 年降低通貨膨脹法案(2022 Inflation Reduction Act, IRA)》，因此有多場研討會聚焦於如何有效執行聯邦政府撥付的預算，尤其是在後疫情時代，對未來經濟環境的高度不確定下，如何藉由聯邦預算達成提供具振興作用及具韌性的基礎設施，以及投資發展國內再生能源等議題，成為本屆會議重要討論主題。
2. 淨零碳排議題，亦為本屆會議議題之重要主軸之一。美國交通部及能源部已成立聯合辦公室，積極推動構建全國範圍的電動車充電網路，並積極吸引國外電動車電池公司赴美投資，確保充足可靠的能源供應，期能兌現拜登總統承諾在2030年半數美國出售的新車為零碳排的目標。此外在海運減碳議題部分，積極探討應如何投入發展可行的替代燃料及節能技術，如氫能、風力發電及岸電等。
3. TRB年會為全球運輸界重要的交流場合，吸引多國產官學研參加，可藉此充分瞭解國外交通運輸近期研發方向、技術開發成果、落實應用經驗及政策發展方向等趨勢，本所為官方主要負責交通運輸之研究單位，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，藉由參加TRB年會，瞭解國際運輸政策發展及因應策略之趨勢，有其必要性。
4. 「臺籍運輸專家資訊交流會議」(Taiwanese Technical Information Exchange Meeting)，為在美國運輸界服務之臺籍學者專家與臺灣赴美參加TRB年會者之交流場合，藉由參加前揭會議不僅可以獲得新知，也為日後臺美運輸界建立合作關係奠定良好的基礎。

3.2 建議

1. 美國聯邦政府積極制定交通運輸脫碳藍圖，並由聯邦政府投入預算支援相關計畫，顯示減碳議題將持續為國際運輸領域的發展趨勢，此與我國刻正推動2050淨零排放之政策方向一致，建議後續應持續關注美國在此議題上之發展。
2. 參加TRB年會得以瞭解國際交通運輸的發展趨勢，對後續本所提供交通部施政的協助與部屬機關運輸技術之支援具有相當大助益，建議本所在相關經費許可下，應持續派員參加。
3. 藉由「臺籍運輸專家資訊交流會議(TIE會議)」之平台，能跟與會人員分享本所執行計畫成果，並共同探討相關議題，建議本所奉派參加TRB年會的同仁，均能參與此交流會議。