

出國報告（出國類別：訪問）

拜會美國國家運輸安全委員會 NTSB  
及美國國家公路交通安全管理局  
NHTSA

服務機關：國家運輸安全調查委員會

姓名職務：葉名山/專任委員  
曾婕茵/副調查官

派赴國家：美國

出國期間：民國 111 年 12 月 09 日至 12 月 15 日

報告日期：民國 112 年 03 月 15 日

# 目次

壹、	目的.....	1
貳、	過程.....	2
參、	拜會紀要.....	3
肆、	心得與建議.....	23

## 壹、 目的

電動車與自駕車為近年新興運輸型態，為建置本會相關調查能量，瞭解國外調查電動車與自駕車事故之經驗與現況，並強化國際合作與技術交流，故安排相關拜會行程，與美國國家運輸安全委員會（NTSB）、美國國家公路交通安全管理局（NHTSA）相互交流有關電動車與自駕車事故調查之技術，拓展公路運輸安全之國際視野，提升調查能量。

## 貳、 過程

本次行程包含拜會美國國家運輸安全委員會 (NTSB)、美國國家公路交通安全管理局 (NHTSA)，實際參訪日期為民國 111 年 12 月 12 日及 12 月 13 日共計 2 日，總行程為 7 日，行程規劃詳如表 2-1。

表 2-1 行程規劃

日期	地點	規劃說明
12/9	桃園 (TPE) - 舊金山 (SFO)	啟程
12/10	舊金山 (SFO) - 華盛頓 (IAD)	移動
12/11	華盛頓特區 (Washington, D.C.)	準備會議
12/12	華盛頓特區 (Washington, D.C.)	拜會 NTSB
12/13	華盛頓特區 (Washington, D.C.)	拜會 NHTSA
12/14	華盛頓 (IAD) - 舊金山 (SFO)	移動
12/15	舊金山 (SFO) - 桃園 (TPE)	返國

# 參、 拜會紀要

## 一、 美國國家運輸安全委員會 NTSB

美國國家運輸安全委員會 (National Transportation Safety Board, NTSB) 為 1967 年成立，負責調查航空、鐵道、水路、公路、管道等多模組運輸事故並釐清根本原因；1974 年成為獨立於運輸部之調查機關，採委員制，5 位委員經參議院同意後由總統任命，目前 NTSB 共有 4 位委員 (如圖 3-1)，每次任期為 5 年。



圖 3-1 目前 NTSB 委員會成員 (資料來源：NTSB 網站)

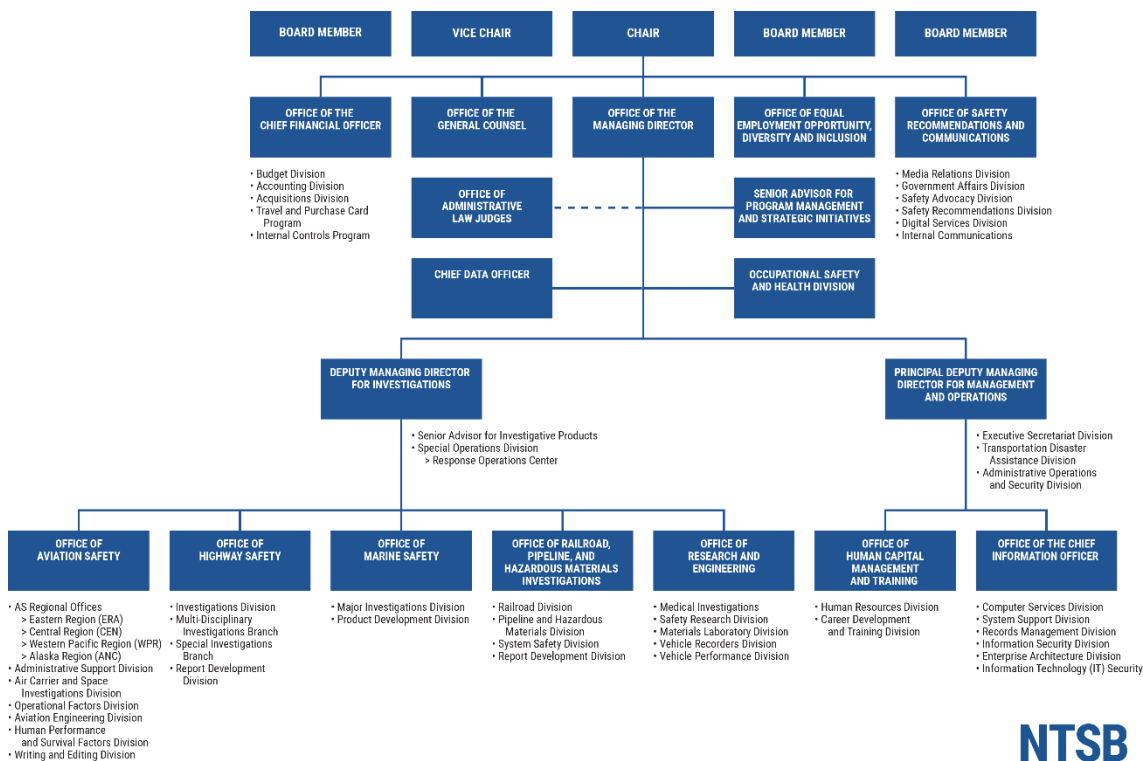


圖 3-2 組織架構圖 (資料來源：NTSB 網站；最後更新日期：111 年 9 月)

本次拜訪行程安排於 111 年 12 月 9 日前往美國華盛頓特區，於 111 年 12 月 12 日拜會美國 NTSB 之公路安全辦公室（The Office of Highway Safety），相當於本會公路調查組，會議當天雙方互相介紹所屬單位並分享相關調查經驗。

NTSB 公路安全辦公室目前共計 35 名成員，設有調查業務與報告撰寫分組；調查方面，亦區別一般調查及特別調查，前者相當於本會調查之重大公路事故，後者則包含摩托車、校車等主題式調查。調查範圍涵蓋公共運輸重大死傷事故、橋梁與隧道崩塌、平交道事故等，以及近年事故件數逐漸增加的自駕車與電動車事故。調查案採多專業團隊模式（Multidisciplinary Team Approach），其編制相當於本會專案調查小組，依事故性質由不同專業成員組成（如圖 3-3）。

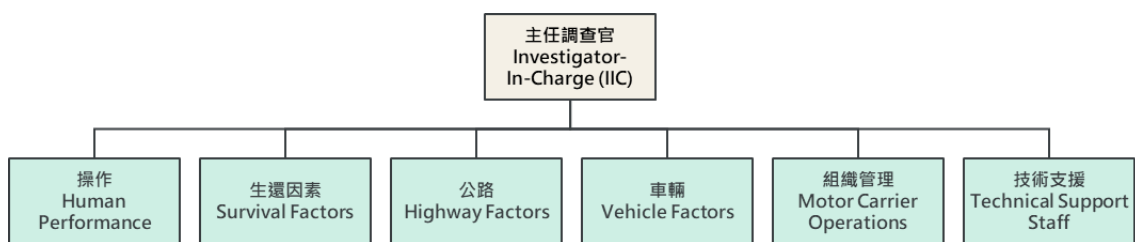


圖 3-3 調查案之多專業團隊模式架構

### (一) 重點摘要

1. NTSB 並無明確訂定成案標準，僅挑選具有調查價值之案件，且儘量不重複調查類似案件，避免提出相同之改善建議。
2. 有關電動車（Electric Vehicle，EV）或自駕車（Automated Vehicle，AV）調查所需資料，NTSB 著重解讀時間、系統是否作動、車輛當時是由駕駛人或系統來控制車輛等，以釐清駕駛人在事故前、中、後是否介入；至於車輛系統機電、控制、電池、自駕系統運作等車載設備必要記錄參數之訂定，則屬美國運輸部（Department of Transportation，DOT）之權責。

3. 有關車輛資料之取得，NTSB 所面臨之困境與本會大致相同，需要監理主管機關之協助，若缺乏相關單位協助，便無法順利取得資料；但只要該資料可能「與事故相關」，美國相關訂定之法律能保障 NTSB 取得任何資料的權限。
4. 針對電動車事故，NTSB 並不會深入調查電池失效的技術性問題，僅探究事故發生原因，並提出安全性議題與改善建議，以避免第一線人員於救災時因電池高壓或燃燒、爆炸而受傷。
5. 目前本會尚未針對電動車或自駕車事故正式立案調查，若有需要美國之技術支援，未來 NTSB 表示相當樂意提供本會諮詢調查方面的協助。

## (二) 討論內容

NTSB 分享目前自駕車事故調查經驗，針對涉及自動化系統操作之車輛（統稱自駕車）說明調查結果，如事故經過、可能肇因或其他風險有關的調查發現等，以及針對政府機關、製造商、學術界等相關機關或機構所發布之安全改善建議。

美國汽車工程師協會（Society of Automotive Engineers, SAE）依系統參與程度定義自動駕駛車輛之等級，配備先進駕駛輔助系統（Advanced Driver Assistance Systems, ADAS）屬於 SAE 定義之 Level 2 半自動駕駛車輛。目前 NTSB 將其調查案所涉入之自駕車分為 Level 2 半自動駕駛之車輛，以及配備發展中之自動駕駛系統（Automated Driving Systems, ADS）之車輛。

### Level 2 半自動駕駛車輛事故

2016 年一輛自駕車與一輛半聯結車於美國佛羅里達州威利斯頓（Williston, Florida）發生交通事故，是美國第一起造成人員死亡之自駕車事故，當時調查主要

探討自駕系統之性能與限制、駕駛員對於自駕系統的過度依賴，以及資料記錄之需求等；2018 年發生於加利福尼亞州卡爾弗城（Culver City, California）的事故，雖然無人員死亡，但該次調查主軸亦探討自駕系統之限制、駕駛員分心與過度依賴，以及監視駕駛人參與之方式，以確保駕駛人注意力應持續在開車上。

同年於加利福尼亞州山景城（Mountain View, California），一輛特斯拉 Model X 撞上高速公路匝道的分隔島島頭（attenuator）造成駕駛員死亡，當時特斯拉 Autopilot 處於開啟狀態，但當時系統卻未能成功辨識道路環境，恰巧駕駛員於事故發生前亦非專注於駕駛，因此探討議題與卡爾弗城案雷同；2019 年於佛羅里達州德拉海灘（Delray Beach, Florida），一輛半自動駕駛車輛與一輛半聯結車發生碰撞之事故造成人員死亡，除了前述議題外，亦進一步討論美國聯邦政府對於車輛防撞系統之標準。

目前 NTSB 已發布調查報告之 Level 2 半自動駕駛車輛相關事故臚列如下（表 3-1）。

表 3-1 Level 2 半自動駕駛車輛事故

日期	地點	案例
2016 年 5 月 7 日	Williston, Florida	Collision Between a Car Operating With Automated Vehicle Control Systems and a Tractor-Semitrailer Truck
2018 年 1 月 22 日	Culver City, California	Rear-End Collision Between a Car Operating with Advanced Driver Assistance Systems and a Stationary Fire Truck
2018 年 3 月 23 日	Mountain View, California	Collision Between a Sport Utility Vehicle Operating With Partial Driving Automation and a Crash Attenuator
2019 年 3 月 1 日	Delray Beach, Florida	Collision Between Car Operating with Partial Driving Automation and Truck-Tractor Semitrailer



## 發展中之 ADS 自動駕駛系統事故

2017 年內華達州拉斯維加斯 (Las Vegas, Nevada) 一輛配有 ADS 的巴士，於首日載客上路測試時，與一輛曳引車發生輕微碰撞，調查重點包含測試階段自駕系統之性能、自駕巴士之營運程序，以及自駕車於道路測試之設計與核准；隔年在亞利桑那州坦佩 (Tempe, Arizona)，則發生一輛自駕車撞擊行人且造成人員死亡的事務，該案調查重點包含測試階段自駕系統之性能與限制、自駕車測試營運之程序與測試時之安全駕駛人監督、公司的安全文化，以及各州與聯邦政府對於自駕系統測試之政策等。

目前 NTSB 已發布調查報告之 ADS 自動駕駛系統事故臚列如下 (表 3-2)。

表 3-2 發展中之 ADS 自動駕駛系統事故

日期	地點	案例
2017 年 11 月 18 日	Las Vegas, Nevada	Low-Speed Collision Between Truck-Tractor and Autonomous Shuttle
2018 年 3 月 18 日	Tempe, Arizona	Collision Between Vehicle Controlled by Developmental Automated Driving System and Pedestrian

## 其他自動駕駛系統相關事故

2020 年發生於加利福尼亞州薩拉托加 (Saratoga, California) 的事故，是 NTSB 為了瞭解自駕車系統而立案調查，調查所得資訊可作為後續調查業務之參考<sup>1</sup>；而 2021 年德克薩斯州斯普林 (Spring, Texas) 的電動車事故，因涉及酒駕、超速、車輛起火而立案調查。

---

<sup>1</sup> 依據 NTSB 調查案文件列表 (Investigation Dockets) 中止調查備忘錄 (Close Out Memorandum)，網址：<https://data.nts.gov/Docket?ProjectID=101874>

目前 NTSB 已發布調查報告之其他自動駕駛系統相關事故臚列如下（表 3-3）

表 3-3 其他自駕車事故

日期	地點	案例
2020 年 8 月 12 日	Saratoga, California	Multi-Collision Event Involving Tesla Model 3
2021 年 4 月 17 日	Spring, Texas	Electric Vehicle Run-Off-Road Crash and Postcrash Fire

歷經數次調查後，NTSB 歸納出 Level 2 半自動駕駛車輛及 ADS 重複發生的安全問題，主要包含系統技術性限制與使用者過度依賴。以目前 Level 2 半自動駕駛車輛而言，前方物體偵測與行車路線決策，皆取決於自動駕駛車輛之「操作適用範圍」（Operational Design Domain，ODD），意即設定該車輛可行駛的駕駛情境，如道路種類、天氣、速度等；若行駛於系統設定以外的道路環境，或是前方物體無法偵測或辨識，系統便無法判斷前方是否為可行駛之狀態，更遑論發出警示提醒駕駛人。

SAE 所定義之 Level 2 半自動駕駛車輛仍然需要駕駛人隨時注意行車狀況，且雙手不可離開方向盤，但檢視近年來半自駕系統車輛發生事故的原因，幾乎難與駕駛人分心脫離關係。目前車輛製造商僅能透過扭力感測判斷駕駛人是否將雙手置於方向盤上並參與駕駛過程，因此 NTSB 已多次發布相關改善建議，要求車廠應透過更有效的手段，監視駕駛人的參與程度或注意力；中央主管機關亦須訂定既有效督導車廠、亦符合實際現況之監理機制。否則在目前系統技術性限制下，駕駛人過度依賴半自動駕駛系統，將可能提高事故發生的風險。

測試階段的自動駕駛系統仍存在一定限制，如辨識功能可能尚未成熟等。且測試場域通常駕駛環境較為單純，因此如何降低於正式環境測試所面臨之風險為其

首要安全目標；其次，系統開發與營運業者之風險管理，業者應能掌握潛在風險與可能涵蓋之範圍，以便進行風險識別並實施控制措施。

因此，NTSB 建議 NHTSA 和特斯拉將 Autopilot 使用範圍限制在安全區域內，要求特斯拉優化系統，以確保駕駛集中注意力，並要求 NHTSA 督促汽車製造商制定保障措施，以規範智慧駕駛系統之使用。

### (三) 未來規劃

本次拜會 NTSB 分享彼此調查經驗，有助本會建立電動車與自駕車之調查能量，建議未來應強化與國際相關機關或機構之合作與技術交流。會議結束後所有與會者合影留念，如圖 3-4。



圖 3-4 與 NTSB 合影留念

## 二、 美國國家公路交通安全管理局 NHTSA

美國國家公路交通安全局（National Highway Traffic Safety Administration，NHTSA）是美國 DOT 轄下的單位，業務相當多元，大致分為車輛安全與駕駛人安全兩大部分。車輛安全部分包含建立車輛安全標準、瑕疵調查與車輛召回等；駕駛人安全部分則包含透過教育、宣導等方式，提供民眾正確用路觀念、教導民眾如何正確使用新興科技等；其他業務亦包含統計分析與研究、各州補助計畫等。

目前 NHTSA 設有代理局長（Acting Administrator）以及副局長（Deputy Administrator）各一人；由執行長/執行董事（Executive Director）管理眾多業務單位，每個業務單位則各由一位助理局長（Associate Administrator）負責。本次拜會的對象包含車輛安全研究（Vehicle Safety Research）部門的助理局長，與車輛耐撞性研究（Office of Crashworthiness Research）、國際政策與經濟（International Policy, Fuel Economy and Consumer Programs）、瑕疵調查（Office of Defects Investigation）等單位的處長（Director），以及車輛安全符合性（Office of Vehicle Safety Compliance）、耐撞性標準（Crashworthiness Standards）、統計分析（Traffic Records & Analysis）等單位的與會代表。

由於電動車與自駕車所牽涉之議題較為廣泛，再加上本次是本會設立以來首次與 NHTSA 建立聯繫管道，因此拜會內涵主要為互相介紹組織與單位執掌，由 NHTSA 各單位與會代表為本會介紹其業務內容與技術能量。

本次拜會 NHTSA 的主要聯繫對象，是國際政策與經濟部門的處長，當天也由處長來介紹 NHTSA 職責，尤其著重與自駕車、電動車車輛安全與統計分析相關的業務職掌，各項業務細節則由各單位與會代表負責說明。

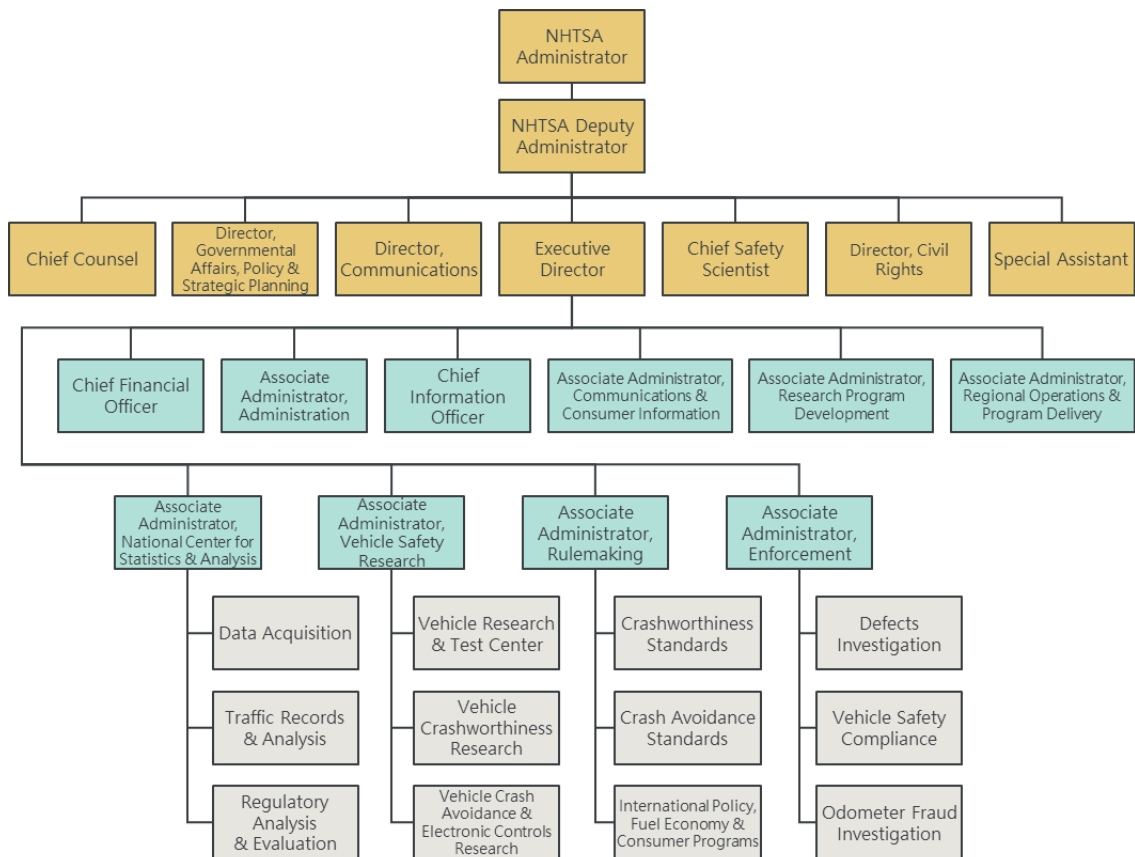


圖 3-5 NHTSA 組織架構圖（資料來源：NHTSA 網站；最後更新日期：112 年 1 月）

### (一) 重點摘要

1. 美國車廠須主動回報 ADS 自動駕駛系統或 Level2 以上的 ADAS 駕駛輔助系統涉入的事故，若車廠不主動回報，將透過受到罰款與輿論壓力制裁；而車廠為了不讓品牌形象受損，多半會配合政府要求。

2. NHTSA 根據資料分析識別潛在風險後，有權決定是否啟動相關調查，若進一步調查確認該車輛存在特定瑕疵，則進行車輛召回程序。

3. 除了加強執法，NHTSA 亦評估新興科技提升車輛安全之績效，並透過新車安全評鑑（New Car Assessment Program，NCAP），鼓勵業者提供更加安全、穩健

的車輛，甚至透過研究與測試，瞭解駕駛人對於不同系統的使用情況，以釐清人機互動時容易產生哪些漏洞。

4. NHTSA 與業者之合作夥伴計畫有助於索取事件資料紀錄器（event data recorder，EDR）等車輛資料（實際上仍視 EDR 損壞情況而定，例如發生車輛火災致 EDR 嚴重損毀而導致資料完全滅失等情形），但只要有牽涉重大情節須調查、釐清，廠商皆須提交資料，不論該資料是否屬於商業機密。

## (二) 討論內容

美國國會（United States Congress）賦予 NHTSA 法規命令之制定權，如聯邦機動車輛安全標準（Federal Motor Vehicle Safety Standards，FMVSS），規範機動車輛系統和零組件的最低安全性能要求。NHTSA 以資料分析與研究之成果、國際規範等，作為法規修訂及新規制定之參考；法案草擬後，亦提供民眾意見回饋之機會，確保法案公開透明，並考量客觀性、實務性，制定最符合車輛安全需求之法規。

NHTSA 在俄亥俄州設有車輛研究與測試中心（Vehicle Research and Test Center，VRTC），透過匿名購買與測試，確保市面上販售的車輛符合法規要求，任何存在安全疑慮、瑕疵的車輛或設備，都會被要求召回；消費者亦可透過 NHTSA 網站或消費者投訴專線向 NHTSA 陳情，NHTSA 亦透過 OEM<sup>2</sup>通知與公告、保險理賠、國外召回案例、死亡人數與事故資料等來源，掌握對車輛安全構成風險的產品，並進行相關分析與調查，經過評估後再決定是否啟動召回程序，以落實對製造廠的監督管理，而召回、補正或改善所衍伸之成本係由製造廠所負責，消費者或車主皆無須承擔任何費用。

---

<sup>2</sup> Original Equipment Manufacturer，原始設備製造廠，簡稱 OEM，我國多半稱為專業（委託）代工。

## 自駕車

用路人使用不安全或不合乎法規的車輛或設備，將可能導致嚴重後果，因此自駕車發展之先期風險識別及安全調查至關重要。若確認某產品確實存在一定風險，NHTSA 除了召回有問題的車輛或設備，亦頒布回報命令（Standing General Order，SGO），針對配備 ADAS（SAE 所定義的 Level 2）、ADS 的車輛，若系統曾於事故發生前 30 秒內作動，製造商或營運商則必須主動回報相關事故資料。其目的係讓 NHTSA 以更即時的方式得知相關事故資訊，透過調查瞭解潛在的安全問題，並依據不合法規或安全瑕疵等實質證據強制召回，維持車輛安全的透明度，建立民眾對相關技術的信任。

SGO 對於上述兩者通報事故的門檻並不相同，Level 2 配備 ADAS 的車輛，必須是導致人員死亡、住院治療、安全氣囊引爆，或是涉及弱勢用路人如行人、自行車、摩托車的事故；而配備 ADS 的車輛，不論事故發生的嚴重程度為何，都必須向 NHTSA 通報。廠商若不通報，將可能受罰款懲處或媒體輿論制裁。但此回報次數的紀錄並無經過曝光量（如行駛里程或數量）之調整校正，因此回報次數高，並不代表較不安全；另外，只要涉及事故的車輛「開啟」該功能即須通報，因此通報紀錄並不表示全為 ADAS 或 ADS 問題而肇事。

## 電動車

除了自駕車，NHTSA 投注相當多的心力在電動車，尤其電池與電池組可能的失效情境包含機械（如碰撞、穿刺、震動、擠壓、高溫等外力影響，以及電解液等易燃有機成分）、控制（如過度充電或放電、內部溫度控制、外部短路）、製造瑕疵等三個面向，最終可能導致鋰電池熱失控（thermal runaway）而引發自燃或爆炸。為此，NHTSA 開發了一套測試程序，從預防（prevention）、減緩（mitigation）、緊急應變（response）三個層面降低電池失效所帶來的危害。

首先，透過先期預警方式診斷電池狀態，當電池內部出現異常狀況時便可即時警示，因此過去 NHTSA 評估感應元件置於電池組內的可行性，目前也正在測試於電池組安裝氣體感應元件，隨時監控碳氫化合物 (hydrocarbon)、氫氣 (hydrogen)、其他碳氫化合物的排放物質 (hydrocarbon emission) 等，測試人員會讓電池在過熱的前提條件下過充或過放，檢視哪個感應元件、需要多久時間能檢測到異常，期望未來能在電池情況失控之前挽救，避免造成更嚴重的生命或財產損失。

其次為熱失控應變措施，目前 NHTSA 所進行的破壞性測試，是將加熱器置於車內，並觀察不同電池組的熱失控情況；另外，NHTSA 亦進行浸沒暴露測試，瞭解電池在鹽水中過了多久才會開始放電、可能會帶來什麼樣的危險。以 2022 年 9 月 28 日至 10 月 2 日期間重創美國佛羅里達州的颶風伊恩 (Hurricane Ian) 為例，當時颶風襲擊美國東南部沿岸，佛羅里達州部分地區承受了嚴重的洪水，約有 690 輛車成了泡水車；而當地電動車登記數約 3,000 輛，暴風雨過後，計有 17 輛電動車於災後起火。

因應近年越來越普遍的車輛起火情況，近年 NHTSA 與美國國家防火協會 (National Fire Protection Association, NFPA)、美國國家再生能源實驗室 (National Renewable Energy Laboratory, NREL)、產物保險公司 State Farm、16 間車輛製造廠合作，合力編纂一份緊急應變與訓練守則 (Emergency Field Guide)；亦協助 SAE 建立 SAE J2990 規範，該規範主要為電動車碰撞後之緊急應變程序，避免災害持續擴大，甚至危及第一線救災人員。尤其在去 (2022) 年年底颶風所帶來之災害，促使美國更加重視電動車經過海水浸泡後可能造成的問題。

針對電動車法規，NHTSA 亦派駐人員於聯合國日內瓦辦事處 (United Nations Office at Geneva) 協調相關法規的制定。聯合國歐洲經濟委員會 (United Nations Economic Commission for Europe, UNECE) 的全球技術法規 (Global Technical Regulations, GTRs)，是希望能夠透過統一標準的制定，促進各國貿易並降低製造



成本。其中，NHTSA 亦參與制定電動車安全相關之 UN GTR No. 20，包含電動車於正常行駛時、充電時，甚至發生道路交通事故後之各項安全標準，未來 NHTSA 亦將相關規範內國法化，以確保國內規範與國際公約之要求一致。

## 執法

NHTSA 執法相關業務包含車輛安全符合性 (Vehicle Safety Compliance)、里程數欺詐 (Odometer fraud)、瑕疵調查 (Defects Investigation) 等三大類別。

NHTSA 車輛安全符合性小組每年會購置大約 60 輛的新車及數百件的設備(如輪胎、兒童安全座椅、摩托車安全帽、煞車油、懸吊系統等)，須針對每一輛車進行大量的破壞性或非破壞性檢測，以驗證是否符合車輛安全與設備標準。此標準可大致上分為兩類，一為主動式安全的防碰撞技術，包含煞車、電子車身穩定系統 (Electronic Stability Control, ESC) 等；二為被動式安全的耐撞性技術，包含氣囊、安全帶、車頂強度等。若發現車輛或設備確實存在不合法規的問題，NHTSA 將與製造廠合作啟動召回程序，至於未出售的新車，則應於接受召回改正措施後方得繼續出售。

為提升能源使用效率，NHTSA 亦攜手美國國家環境保護局 (Environmental Protection Agency, EPA) 發布加權平均能源效率 (Corporate Average Fuel Economy, CAFE) 之標準。根據統計，各車廠超標所繳交的罰款高達每年 1,800 萬美元。隨著電池技術的進步與電動車的普及，未來新的標準可能也會不斷提升，預計將可提高美國整體的燃油經濟水準。

另外，NHTSA 時常接獲民眾反映其所購買的二手車里程數疑似過低，不肖業者會偽造里程數，讓車輛的里程數看起來比實際還要少，藉此吸引不知情的消費者購買車輛，甚至藉機不當哄抬售價。然而，車齡越高，越容易存在硬體上的風險，因應這種可能影響民眾行車安全的犯罪情形，NHTSA 與美國司法部 (Department

of Justice，DOJ）及各州政府合作，由配槍的執法人員將嫌犯移送法辦，以期減少層出不窮的里程數詐欺案件。

瑕疵調查辦公室約有將近 100 名職員（不含約聘人員），由五個技術小組以及四個行政支援小組所組成，各技術小組分配不同車輛與設備製造廠的資料，包含自用客車、重型卡車、拖車、摩托車等，若發現任何異狀或不尋常的趨勢，則可能代表有潛在的瑕疵存在，因此經過查證與評估後，NHTSA 會主動聯繫製造廠，並啟動召回程序，後續製造廠亦須向 NHTSA 提交召回完成率報告。

瑕疵可分為兩種，一種是不符合安全標準的問題，另一種則是車輛本身設計、製造或性能所存在瑕疵，包含車輛系統、子系統與零組件等。例如日本高田公司（Takata）所製造的汽車空氣囊（俗稱的安全氣囊）曾使用瑕疵品，導致充氣裝置（Inflator）會在特定環境下破裂。過去十幾年來，影響至少美國 6,000 萬輛汽車，其中大約 5,000 萬輛已送修並更換充氣裝置；但至今仍有 5,000 萬輛車尚未更換，形同潛在的不定時炸彈。當然這些車主、駕駛人可能各自有不同的原因而無法完成車輛檢修，但 NHTSA 正在努力提高車輛召回的完成率，期盼能減少更多不安全的車輛在路上行駛。

民眾可撥打反映專線（Vehicle Safety Hotline）或線上填寫意見表單（Complaint Form），向 NHTSA 陳情其車輛或設備的瑕疵問題，NHTSA 再根據民眾投訴內容進行相關事實查證。疫情前，NHTSA 每年最高可接獲約 80,000 起民眾投訴案件，近年則可能因為疫情影響減少民眾外出機會，因此投訴案件較往年少。2014 年起，民眾亦可透過線上輸入車輛識別號碼（Vehicle Identification Number，VIN），確認自家使用的車輛是否有被列為召回的項目，這項線上服務每週網頁瀏覽量達 1 百萬次。近年 NHTSA 亦推出手機應用程式 SaferCar，民眾可以直接在手機輸入兒童安全座椅、輪胎等車輛或設備的資訊，只要這些產品被列入召回名單，消費者會直接收到通知，而不必反覆透過網頁查詢。

此外，NHTSA 亦針對各項零組件的瑕疵（如氣囊）或特定類型的風險（如轉向失靈），以客觀、可量化的定義，評估可能的嚴重程度及發生頻率，如圖 3-6；若有足夠證據證明該車輛或設備存在潛在的安全瑕疵，後續將正式展開調查。例如高田安全氣囊被評估為最嚴重的第 5 級，屬於落在紅色區域的問題，便亟需啟動調查，並要求廠商立即召回。

Severity Level	Severity Factors		Frequency Level				
	Detectability of Condition	Consequence of Failure	1	2	3	4	5
SL-5	None/poor detectability	Severe or fatal injury	Y	R	R	R	R
SL-4		Moderate injury	G	Y	R	R	R
SL-3	Good/reasonable detectability	Severe or fatal injury	G	G	Y	R	R
SL-2		Moderate injury	G	G	G	Y	R
SL-1	Not considered	Minor Injury	G	G	G	G	Y

圖 3-6 風險矩陣（資料來源：NHTSA Defects Investigation and Recall Processes）

近年召回數有上升趨勢，相較於十年前，數量幾乎翻倍成長（如圖 3-7）。2021 年約 1000 件車輛或設備列為召回項目，包含車輛、兒童安全座椅、輪胎與其他系統設備，相關資訊除了公告於網站，亦向國會報告。但被列為召回項目的車輛，目前仍然可以在市場上販售，目前這也是 NHTSA 亟欲彌補的漏洞，不管是買方或賣方，仍有可能不知道該車屬於應該被召回的狀態，因此召回完成率的提升，是 NHTSA 目前的重要目標之一。

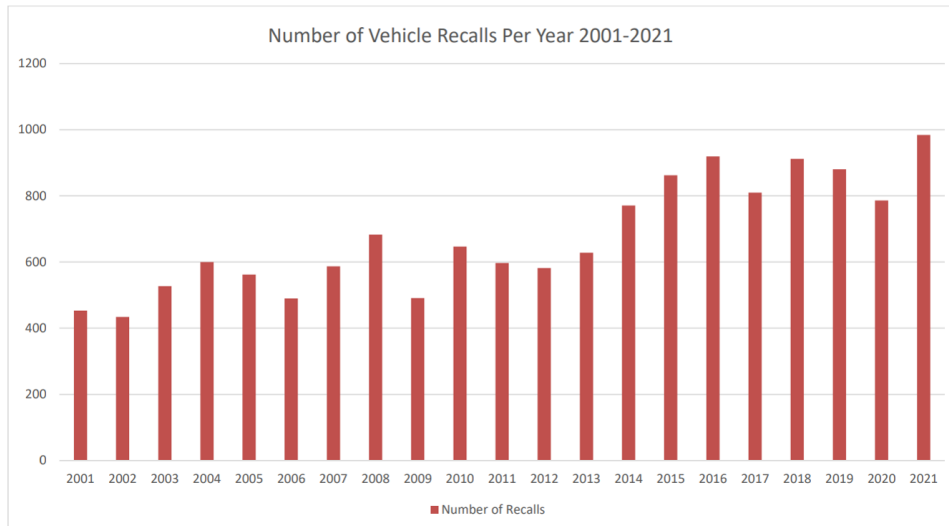


圖 3-7 歷年車輛召回數（資料來源：2021 Recalls Annual Report）

圖 3-8 為 NHTSA 統計 2010 至 2018 年各車廠不同車齡之車輛召回完成率，縱軸為召回的完成率、橫軸為車齡，圓圈大小則代表該次召回所涉及的車輛。例如該圖特別標示出 2016 年因高田安全氣囊召回 200 萬輛本田汽車 (Honda)，以及 2014 年因點火開關召回 600 萬輛通用汽車 (GM)，兩次召回影響超過 800 萬輛汽車。該圖顯示，隨著車齡增加，召回完成率呈現下降趨勢；換言之，老車的召回完成率偏低，新出廠車輛的召回完成率則接近八九成。

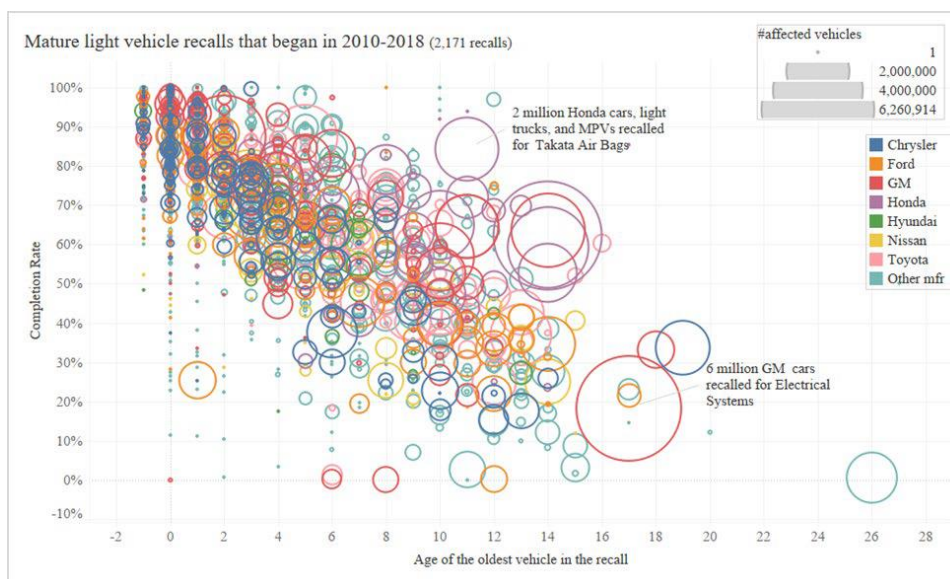


圖 3-8 各車廠不同車齡之車輛召回完成率（資料來源：Report to Congress: “Vehicle Safety Recall Completion Rates Report”）

為了提高召回完成率，NHTSA 目前正努力與製造廠合作，希望可以透過各種方法提高與車主之觸及率。除了要求製造廠主動通知車主，亦提供相關網站讓民眾查詢召回資訊，並開發手機應用程式，主動通知民眾召回資訊。

## 統計分析

除了上述業務，NHTSA 亦進行相關調查與統計數據分析，有時候也會派遣調查員至事故現場進行調查。其事故資料系統包含事故報告抽樣系統（Crash Report Sampling System，CRSS）、死亡分析報告系統（Fatality Analysis Reporting System，FARS）、事故調查抽樣系統（Crash Investigation Sampling System，CISS）、特殊事故調查（Special Crash Investigations，SCI）、等。

CRSS 為具有全國代表性的道路交通事故樣本系統，其資料皆來自於警方的事故調查報告，包含死傷事故與純財損<sup>3</sup>事故，以及各類型道路使用者如機動車輛、自行車、行人等；主要作為事故預測與趨勢分析、識別高事故風險區域等參考，奠基公路安全宣導、倡議與規範制定之成本效益分析。

FARS 為全國道路交通事故死亡統計，於公用道路上發生機動車輛交通事故，並且導致涉入事故的當事人於 30 內死亡，即須納入統計資料中。該資料庫不僅納入警方事故資料報表，亦包含車籍與駕籍資料、就醫紀錄、死亡證明、藥毒物檢驗報告等，因此擁有高達 140 個資料欄位（資料元素），有助於深入釐清該事故相關議題。

事故發生後，經過訓練的技術人員將於事故現場蒐集相關資料並記錄歸檔，包含煞車痕跡、液體潑濺痕跡、受撞擊之物體等，並記錄車輛損壞情況、乘員與車輛內部構件發生碰撞之情形，甚至會進一步與事故當事人進行訪談、審視其就醫紀錄

---

<sup>3</sup> Property Damage Only，僅有財物損失，簡稱 PDO。

等。技術人員僅針對有助於瞭解事故發生背景原因與結果的部分進行進一步的調查，並透過較為新興技術與調查方法取得資料，並確保資料品質。

CISS 資料可作為釐清現階段公路安全問題、提升車輛安全系統設計等安全改善之依據，甚至可進一步評估前述改善作為之績效，因此公開的文件中，並不會透漏事故當事人的姓名、地址等個人資料，甚至具體的事故地點。

若 NHTSA 認為某些事故或意外事件具有相當的調查價值，將選派特殊事故調查小組，再以警方與保險公司的卷宗為基礎，蒐集更加詳盡且深入的資料，包含車輛、乘員、道路、造成傷亡之機制等，並完成專業的調查報告。例如，2018 至 2019 年期間，平均每年有 53 名兒童因車內熱中暑 (Pediatric Vehicular Heatstroke, PVH) 死亡，為此，NHTSA 曾於 2019 年啟動調查<sup>4</sup>，其調查結果有助權責單位研擬改善對策，甚至提升車輛安全系統之性能等。

美國 DOT 及 NHTSA 亦與車輛製造廠合作，由車廠自發性地提供車輛基本資料與檢修資料，配合 NHTSA 的事故資料系統如 FARS 與 CRSS，以及各州、甚至尚未公開的研究資料，並透過車輛識別號碼 (Vehicle Identification Number, VIN) 進行資料勾稽，由第三方非營利研究機構 MITRE<sup>5</sup>運作，進行資料統計分析，這便是所謂的「交通安全分析研究合作夥伴計畫」(Partnership for Analytics Research in Traffic Safety, PARTS)。

---

<sup>4</sup> SCI Report Remote Hyperthermia Fatality Investigation; Vehicle: 2012 Honda Pilot; Location: Delaware; Incident Date: July 2019，網址：<https://crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/ViewPublication/813380>

<sup>5</sup> 由美國聯邦政府出資的非營利機構，早期主要提供美國空軍 (United States Air Force)、美國聯邦航空總署 (The Federal Aviation Administration, FAA) 技術支援，近年亦投注於雷達技術、網路安全、GPS、癌症研究、航空防撞系統，乃至於車輛自動駕駛、人工智慧 (Artificial Intelligence, AI)、合成生物學 (Synthetic Biology) 等技術。

目前美國自用客車市場占有率約八成的車輛製造廠皆加入該合作夥伴計畫，未來預計將有更多業者加入，不但擴增資料庫、提升研究結果的品質，甚至可望進一步建立相關的安全標準或規範。

該計畫於 2022 年 11 月發布一份有關 ADAS 於現實世界之有效性研究報告<sup>6</sup>，主要針對前車防撞警示（Forward Collision Warning，FCW）、自動緊急煞車（Autonomous Emergency Braking，AEB）等 ADAS 進行安全分析與研究，車輛製造廠可透過研究結果得知 ADAS 系統的性能與潛在風險；同時也在提升安全的過程中，帶動相關產業與技術的革新。

去年起，NHTSA 亦發起一項補助計畫 State Electronic Data Collection Grant Program，美國各州政府、領地，甚至印地安部落（Indian tribes）以電子化方式向 NHTSA 提供機動車輛之道路交通事故資料；NHTSA 則根據相關法案，向各州政府提供補助經費，以優化各州事故資料系統，完備與地方政府之資料介接機制。該補助經費有助於擴大 NHTSA 各項資料系統如 FARS、CRSS、CISS 資料量，提升資料準確性、即時性及可得性，亦進一步藉由政府資料開放實現透明施政。

### (三) 未來規劃

本次拜會 NHTSA 分享彼此業務範圍及能量，有助本會建立電動車與自駕車之調查能量，建議未來應強化與國際相關機關或機構之合作與技術交流。會議結束後所有與會者合影留念，如圖 3-9。

---

<sup>6</sup> Real-world Effectiveness of Model Year 2015–2020 Advanced Driver Assistance Systems，網址：[https://www.mitre.org/sites/default/files/2022-11/pr%202022-3734-PARTS-real-world-effectiveness-model-year-2015-2020-advance-driver-assistance-systems\\_0.pdf](https://www.mitre.org/sites/default/files/2022-11/pr%202022-3734-PARTS-real-world-effectiveness-model-year-2015-2020-advance-driver-assistance-systems_0.pdf)



圖 3-9 與 NHTSA 合影留念



## 肆、心得與建議

此次拜會 NTSB 與 NHTSA 成果豐碩，討論主題包括對於電動車與自駕車之調查經驗，以及各項與電動車、自駕車有關之業務，提供本會建立相關調查能量之參考。雖然 NHTSA 並非如同 NTSB 屬於獨立調查機關，但就電動車與自駕車議題而言，仍是本會相當重要的諮詢對象。

尤其目前 Level 2 半自動駕駛車輛仍存在技術上的限制，當前方出現不易偵測的物體時，自駕系統便無法準確判斷前方是否屬於可行進的狀態，更遑論發出警示；而駕駛人在購買車輛時，可能會在車商廣告的渲染下，認為其所駕駛的 Level 2 半自動駕駛車輛具備「自動駕駛」功能，因此可能會在車輛行進間，忽略了駕駛人應該要注意的車前狀態，甚至可能開始滑手機、看影片。可見，除了技術上的限制，若使用者過度依賴系統而於行車時分心，便容易提高事故發生的可能性，如同加利福尼亞州山景城的事務，且類似事故至今仍不斷地在美國各地發生。

雖然所謂「自駕車」發展相當快速，並不代表人們可以對它產生完全的信任，畢竟系統隨時都可能失效，駕駛人不論如何都應負起全程掌控操作主導權的責任。但往往駕駛人的參與程度不太可能達到百分之百，因此該如何讓駕駛人正確地使用車輛與自駕系統，是目前各方亟需彌補的漏洞。當然，市面上可能會出現其他科技產品，以期杜絕此類問題，但很難保證人們是否會反而更加依賴科技。也因此，社會上出現許多如「人們的使用習慣仍然趕不上科技的發展」、「現階段人們不適合使用 Level 2 的車輛」、「市面上不應該存在自駕車」等抱持著保守態度的聲浪。

有鑒於此，NTSB 目前所提出之改善建議，著重系統所設定之駕駛情境限制、駕駛人參與之監控及資料索取，尤其強調系統應能記錄操作時序、事故前警示等參數，以便建立完整事故序列；並從法規面要求車廠、監理機關盡到相對應的責任，避免駕駛人濫用新興科技而造成憾事發生。

對於本會而言，本次拜會可說是一大里程碑，畢竟過去本會沒有機會直接跟 NTSB 公路安全辦公室及 NHTSA 對談，藉由意見交流分享彼此調查經驗，未來針對電動車與自駕車之事故調查，NTSB 亦承諾可提供諮詢與支援。雖然本會尚未針對電動車或自駕車正式立案調查，但已逐漸建立相關調查能量，並修訂調查標準作業程序，亦將辦理模擬演練，以便進行滾動式調整，以期未來一旦遇到相關事故，將更有充分能力可應對。

根據本次拜會行程，本會提出以下 2 項建議：

1. 未來應積極參與國際交流活動，並持續與 NTSB 及 NHTSA 保持密切聯繫，進行事故調查經驗交流，除了提升本會公路事故調查能量，亦強化國際合作與技術交流，以利持續精進調查技術。
2. 未來應持續關注各國針對電動車與自駕車之事故調查，以作為本會建立相關法規與作業程序之參考。

拜會美國國家運輸安全委員會 NTSB 及美國國家公路交通安全管理局  
NHTSA 出國報告

服 務 機 關：國家運輸安全調查委員會

出 國 人 職 稱：專任委員

姓 名：葉名山

出 國 人 職 稱：副調查官

姓 名：曾婕茵

出 國 地 區：美國

出 國 期 間：民國 111 年 12 月 09 日至 12 月 15 日

報 告 日 期：民國 112 年 03 月 15 日

建議事項：

	建議項目	處理
1	未來應積極參與國際交流活動，持續與 NTSB 及 NHTSA 保持密切聯繫，進行事故調查經驗交流，除了提升本會公路事故調查能量，亦強化國際合作與技術交流，以利持續精進調查技術。	<input type="checkbox"/> 已採行 <input checked="" type="checkbox"/> 研議中 <input type="checkbox"/> 未採行
2	未來應持續關注各國針對電動車與自駕車之事故調查，以作為本會建立相關法規與作業程序之參考。	<input checked="" type="checkbox"/> 已採行 <input type="checkbox"/> 研議中 <input type="checkbox"/> 未採行