

出國報告（出國類別：開會）

參加歐盟調查工程技術研討會 出國報告

服務機關：國家運輸安全調查委員會

姓名職務：正研究員／莊禮彰

研究員／郭嘉偉

派赴國家／地區：荷蘭、法國

出國期間：民國 112 年 2 月 4 日至 2 月 12 日

報告日期：民國 112 年 4 月 26 日

公務出國報告提要 系統識別號*****

出國報告名稱：參加歐盟調查工程技術研討會出國報告

頁數：22 頁 含附件：否

出國計畫主辦機關：國家運輸安全調查委員會

聯絡人：郭芷桢

電話：(02) 8912-7388

出國人員姓名：莊禮彰、郭嘉偉

服務機關：國家運輸安全調查委員會

單位：運輸工程組

職稱：正研究員

電話：(02) 8912-7388

出國類別：考察 進修 研究 實習 視察 訪問 開會 談判 其他 _____

出國期間：民國 112 年 2 月 4 日至 2 月 12 日

出國地區：荷蘭、法國

報告日期：民國 112 年 4 月 26 日

分類號/目

關鍵詞：事故調查、飛航紀錄器、事件紀錄器

內容摘要：

本次行程主要目的有二: 第一為收集歐盟對於鐵道列車事件紀錄器、必要記錄參數的法規資訊，以便對於後續我國相關規定的制定有所指引或遵循；第二主要為收集荷蘭安全委員會 DSB、法國陸運事故調查局 BEA-TT 於重大陸運事故，包含鐵道列車出軌分析、記錄資料分析、及電動巴士事故等所應用之調查技術，尤其是對於調查關鍵證物之工程分析能量進行了解，同時也踏入歐盟執委會直屬之聯合研究中心 JRC，與電池安全研究團隊就歐盟對於鋰電池的安全法規進行研討及請益。此行過程中亦一併拜訪法國航空事故調查局，針對近期飛航紀錄器相關議題進行意見交換。本行成果相當豐富，預期未來可對本會事故調查之工程專業分組能量精進有相當助益。

本頁空白

目次

一、前言.....	6
二、行程.....	8
三、摘要與心得.....	9
四、建議.....	22

本頁空白

一、前言

本會自改制為多模組運輸事故調查的運安會至今已 3 年多的時間，對於原本飛安會的調查實驗室而言，其任務除持續精進原有之飛航紀錄器資料解讀能量外，對於其他模組運具所需之工程分析能量，亦不斷藉由資料收集與研究、及國際合作方式，向其他各國具備多模組運輸事故安全調查機關吸取經驗及技術。在水路方面，建置船舶航行資料紀錄器（VDR）解讀能量、海事事務資料分析系統 MADAS、即時操船系統模擬能量；在陸運事故調查上，為彌補國內在鐵道法規上與國際公認標準所存在之差異，積極推動監理機關交通部鐵道局訂定安裝鐵道列車事件紀錄器與必要紀錄參數法規，在鐵道列車行車穩定分析上，導入多體動力學模擬能量，藉此探討列車出軌可能性評估之研析能量；此外對於陸運運具碰撞事故，導入有限元素分析模擬與利用多體動力學模擬軟體，配合影像紀錄等事實證據還原事故。此均為目前前身為飛安會調查實驗室的本會運輸工程組（下稱工程組）自 108 年 8 月改制後努力的方向。

配合政府減碳政策，預計於 10 年內實現我國公共運輸巴士改以電動車輛取代燃油車輛的目標，但隨之預期將出現的就是電動車輛動力系統來源鋰離子電池的安全性問題。過去一段時間以來，國內外均出現了電動巴士或電動車輛的起火事故，相較歐美事故調查單位已經有這類事故調查的經驗，本會迄今尚未啟動任何電動車輛的重大公路事故調查，但隨著電動車輛的逐漸普及，未來類似之重大公路事故的啟動調查應該是時間早晚問題。

本會目前的調查技術研擬方向為電動巴士事故所牽涉之工程分析議題，為了建立此類事故調查技術，並且與歐盟地區陸運調查機關建立合作關係，本會派工程組莊禮彰組長及郭嘉偉研究員赴荷蘭及法國進行調查工程技術交流會議，期間走訪兩國運輸安全調查機關，包含荷蘭安全委員會（Dutch Safety Board, DSB）、法國航空事故調查局（Bureau d'Enquêtes et d'Analyses, BEA）、法國海事事務調查局（Bureau d'enquêtes sur les événements de mer, BEAmer）、法國陸運事故調查局（Bureau d'Enquêtes sur les Accidents de Transport Terrestre, BEA-TT）等四個單位，同時亦相當難得的獲得機會拜訪直屬歐盟執委會的聯合研究中心（Joint Research Centre, JRC）專責能源儲存裝置及

電池測試的研究團隊，就其執世界牛耳的鋰電池安全法規制訂觀念及發展進行請益取經。

本行程原本亦安排拜訪法國國鐵公司（*Société Nationale des Chemins de Fer français, SNCF*）之研究發展部門，預定就法國國鐵在高鐵與一般鐵道列車上運用事件紀錄器資料的應用進行研討，無奈近期因法國社會氛圍不佳（退休年齡延退兩年），法國國內許多行業均響應全國總工會之罷工號召進行罷工，因此行前對方通知受此社會事件影響，拜會不幸被波及而取消；後續改安排拜會本會使用之達梭系統公司模擬軟體 *Simpack Rail* 原廠，亦受相同緣故無法成行。

儘管本行無緣拜會法國國鐵，但已和對方建立聯繫窗口，未來持續交流或參訪仍舊可期，並且此行分別與荷蘭、法國四個運輸事故安全調查機關交流工程調查技術、並與歐盟執委會所屬研究機構進行鋰電池檢測與安全法規研討，成果相當豐富，交流心得將有助於本會調查工程能量精進之方向擬訂，同時亦可以從技術角度協助我國有關監理機關於陸運運具紀錄器相關法規的研擬，或從安全的角度對於鋰電池安全法規提出建言。

二、行程

日期	起訖地點	記要
2/4-2/5	台北 – 阿姆斯特丹	啟程
2/6	阿姆斯特丹	荷蘭安全委員會(DSB)會議
2/7	阿姆斯特丹 – 巴黎	歐盟聯合研究中心(JRC)會議 前往法國巴黎
2/8	巴黎	法國航空事故調查局(BEA)會議
2/9	巴黎	法國陸運事故調查局(BEA-TT)、 法國海事事務調查局 (BEAmer) 聯合會議
2/10	巴黎	停留(因罷工影響，拜會行程被取消)
2/11 – 2/12	巴黎 – 台北	返國

詳細會議討論議題安排如下段摘要與心得。

三、會議摘要與心得

以下擬分就本次行程拜訪單位，分段進行說明。

3.1 荷蘭安全委員會

荷蘭安全委員會 DSB 成為多模組安全調查機關已經有一段很長的歷史，荷蘭自古以來即以海權立國，因此從上個世紀早期（1909 年）起，政府就已經有海事法庭。多模組的調查組織起源自 1931 年成立河道事故調查委員會，1937 年成立民航委員會，1956 年成立鐵道事故調查委員會，1977 年成立公路安全委員會等四個獨立機關，1999 年合併成為目前 DSB 的前身運輸安全委員會。2003 年因應臨時軍事事故調查，及工業安全事故調查的需求，於 2005 年改制為目前的 DSB，最後於 2010 年將海事法庭併入成為目前的規模。DSB 共有 80 名全職人員，另外因應不同性質的調查案亦可以聘請外部技術專家兼職參與調查，每年平均產出共 5 至 10 件重大事故調查報告、10 件非重大事故調查報告，及 100 件小型調查書。事故調查部門分為航空、海事、鐵道、及工業事故調查組，並設兩名調查經理，依職掌分別管理各調查組的行政與專案進度。

由於本次拜訪的主要目的為鐵道事故調查工程技術與列車事件紀錄器相關，因此迎接本會人員的人為負責鐵道業務的調查經理 Umar 博士（圖 1 前排左 1）、工程部門調查員 Reurlings 先生（後排左 1）、van de Hoek 先生（後排左 2）、鐵道部門調查員 Brander 女士（後排右 2）、Vissenberg 先生（後排右 1），另外公路事故調查員 Berends 女士（前排右 1）也一併參加。值得一提的是，DSB 鐵道調查組僅有 3 名全職調查員。

DSB 鐵道事故成案的條件係比照歐盟鐵道署之法規標準，如下：任何因列車衝撞或出軌而造成人員死亡、或 5 人以上重傷、或造成列車、設施或環境相當程度受損者，及其他相當事故且對於鐵道系統或安全管理有重大影響者。DSB 簡報中也提到，上一次依法成案的調查案已經是 2015 年，不過就在今年 4 月 4 號清晨一輛列車於萊登及海牙間撞擊施工器具而出軌，是荷蘭近期最嚴重的鐵道事故。



圖 1 本會及 DSB 與會人員合影

以下摘要本會人員與 DSB 人員有關鐵道事故調查技術與相關議題之討論：

- 荷蘭境內的鐵道列車均安裝事件紀錄器，事件紀錄器法規均依循歐盟鐵道署之相關規定，內化為國內法，作為法律紀錄單元（**judicial recording unit**）的一部分。根據歐洲鐵道交通管理系統 **ERTMS** 法規，資料紀錄裝置分為道旁跟車載設備，當中 **JRU** 屬於車載資料紀錄裝置之一，如同航空器的飛航紀錄器一樣，**JRU** 共有約 50 項必要紀錄參數（或訊息）。
- **DSB** 認為以目前法規所需求的車載及道旁紀錄資料足以進行事故調查，另外配合事故場域可能會存有的監視影像、行車影像等，更加可以協助事故肇因的判斷。
- 討論中也提到目前荷蘭對於鐵道列車設計，採用 **EN 15527** 標準，藉此增進列車受撞擊時候的殘存機會。主要目的是為了達到防止列車衝撞時車體遭到其他車輛的侵入或擠壓，並且達到有效的撞擊能量吸收管理，給予乘員足夠的生還空間，進一步則是要達到控制列車出軌翻覆的風險。
- 對於 **DSB** 是否有在鐵道事故上使用類似航空的飛航資料解讀系統（如本會使用的 **Insight/FAS** 軟體）作為資料分析與模擬動畫製作，**DSB** 表示鐵道列車的

運行性質相較於航空來說單純許多，航空器是在三度空間中移動並且有旋轉的物理特性，然而鐵道列車僅在軌道上前進，而且控制儀器較航空器簡單，因此並無如同航空事故調查般的需求。但為了與大眾溝通的便利性，DSB 會以數個有意義的案例製作模擬動畫，來說明事故的發生肇因。

- DSB 鐵道調查的列車紀錄資料由業者下載提供。
- DSB 的調查報告內部審查有數道關卡，除了由調查體系同仁進行內容檢視與建言之外，也會再邀請不同背景的同仁進行檢視，以確保調查報告不會淪有調查員的偏見。

另外有關車輛事件資料紀錄器（event data recorder, EDR）法規，本次參與會議的公路調查員 Berends 女士表示，歐盟法規 2019/2144 之 2022 年 1 月 26 日增列條文已經對車輛安裝 EDR 已有明確規範。在 2022 年 7 月 6 日以後認證之新型車輛應裝載 EDR；2024 年 7 月 7 號之後出廠之新車都應裝載 EDR。此外，對於自駕車的資料儲存系統規範目前則由聯合國歐洲經濟委員會 UNECE 研擬中。

3.2 歐盟執委會聯合研究中心

歐盟執委會所轄之聯合研究中心 JRC 迄今已經成立約 60 年，總部位於比利時布魯塞爾，全歐洲境內設有 5 個研究設施場所，包括比利時 Geel 市、德國 Karlsruhe 市、義大利的 Ispra 市、荷蘭 Petten 市、以及西班牙的 Seville 市。JRC 角色有如歐盟執委會的科技技術幕僚，舉凡有關歐盟科技能源的進階研究與相關政策的制定均由該研究機構進行或給予建議，研究成果均由歐盟執委會接收作為下一階段科技能源相關政策的參考。而專責電池安全法規的研究團隊則是隸屬於能源運輸與氣候議題部門內，規模共有 9 名研究人員，實驗室設於荷蘭 Petten 的 JRC 園區。本次本會工程組與該研究團隊聯繫上後，約定前往拜訪，就電動車用鋰電池安全法規的制定與研究團隊進行研討以及吸取經驗。本次由該團隊經理 N. Lebedeva 博士、研究員 A. Pfrang 博士及研究員 P. Moretto 博士出面接待本會。研究團隊首先對本會遠道而來拜訪除表示感謝之意外，也表示這也是該中心首次與運輸安全調查機關的首次交流，對於該團隊研究成果能有助於對運輸安全的提升感到欣慰。

JRC 鋰電池研究團隊所做研究係針對所有鋰電池，並不侷限於電動車所使用的鋰電池，而執行研究的最終目標是要達到鋰電池的永續循環（sustainable lifecycle），安全只是當中重要的一環。本會發言時除先介紹本會的調查業務與運輸工程組的調查能量之外，也表示此行最主要目的就是能夠了解在我國目前對於鋰電池安全法規相對於不完備的情況下，從安全調查的角度，應該如何從法規面去提升國內相關機關／構對於電動車輛鋰電池安全的意識。

有鑑於出發前先行研讀了部分 JRC 鋰電池研究團隊的研究報告，討論議題聚焦於大型車用鋰電池的熱逃脫效應與預防。以下是討論議題摘要：

- 鋰電池起火事故發生原因最常見的是單芯的熱逃脫現象，通常伴隨著溫度急遽升高，其次為電池芯釋放出氣體而造成內部壓力增加；而依據當時後的熱傳導模式，下一個發生熱逃脫現象的電池芯不一定是位於隔壁的電池芯。
- 在荷蘭消防隊在面對鋰電池起火的車輛事故時，為避免電池二度燃燒，會將撲滅火勢後的電動車直接置放於充滿水的大型水槽，以水槽內冷水的溫度持續將鋰電池降溫。
- 有關鋰電池監控數據的取樣率，JRC 方認為 20 至 30 秒一筆資料似乎已足夠。
- 現存車庫建築的設計絕大多數都未考慮到現代電動車的車重、與充電設施的布置。因此如果電動車於停靠在車庫內發生火災時，考慮到電池燃燒的高溫，有可能對於車庫建築的結構造成損害，應宜加防範。

JRC 電池研究團隊除了鋰電池法規研究之外，另外也同時進行著氫動力燃料電池的研究。本次本會人員亦難得的親自參觀 JRC 的氫燃料電池實驗室與設備，其中以往儲氫係為合金製成的，JRC 則是研發低溫壓縮的複合高壓儲氫瓶（如圖 3），有不同大小及容量的規格，分別是 5,000 psi 和 10,000 psi 等級，複合高壓儲氫瓶具有玻璃纖維層及樹脂層，逐層纏繞，另外亦有強化層，增加儲氫瓶強度。



圖 2 本會工程組莊組長與 JRC 電池安全研究團隊研討

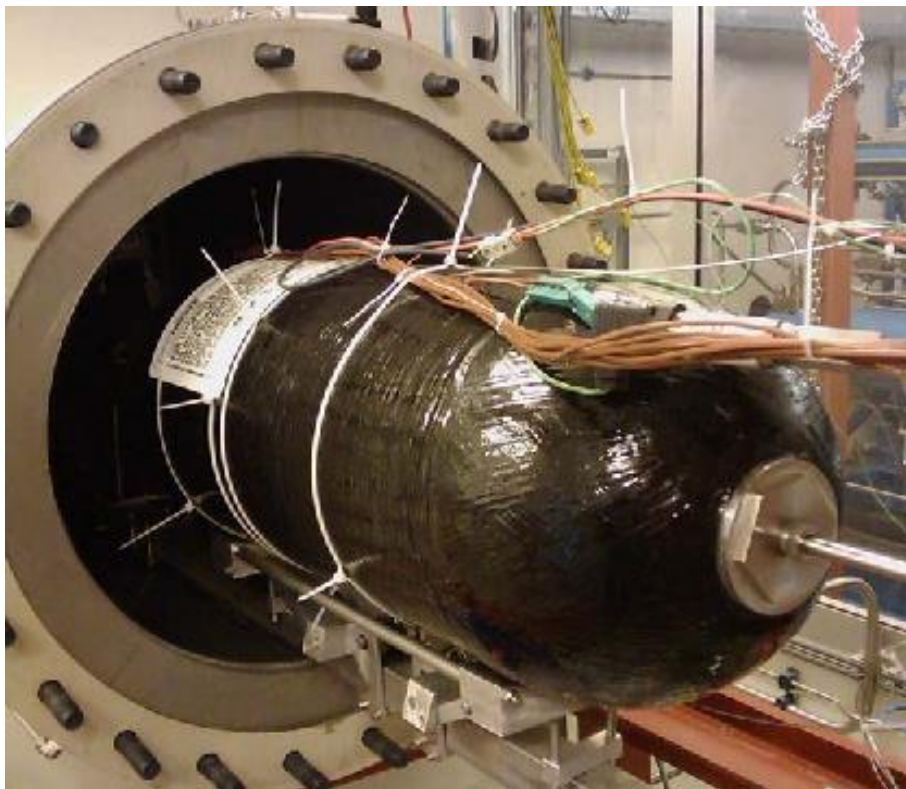


圖 3 複合高壓儲氫瓶

3.3 法國航空事故調查局

過去本會自飛安會時代以來即與法國航空事故調查局 BEA 建立緊密合作關係，除飛航事故發生時如牽涉空中巴士、ATR 航空器，BEA 均依照 ICAO 第 13 號附約精神，派授權代表實際參與本會主責之調查案外；另外飛安會調查實驗室及改制後之運輸工

程組每年均透過各類交流活動及研討會，與 BEA 之工程部門進行技術交流，包括飛航紀錄器調查員年會 AIR，及材料事故調查員年會 AIM 等。過去工程組曾選派技術人員赴法進行損壞航電晶片在職訓練，BEA 亦曾派飛航資料專家來台進行解讀工具的技術交流，由此可見雙方互動之密切。本次差旅儘管主要目的是為了陸運事故調查能量相關工程技術交流，但出訪人員仍抽空至 BEA 進行拜會，並與工程部門主任與飛航紀錄器業務組長進行了技術研討。

BEA 工程部門轄下依工作性質分為兩組，「結構與發動機」、「飛航紀錄器與航電系統」，本次首先拜會 BEA 國際事務部門負責人，同時也曾經擔任過工程部門飛航紀錄器技術人員的 Phillipe Plantin de Hugues 先生，後續再與工程部門主任及飛航紀錄器組長進行技術討論。

技術討論主要議題如下摘要：

- 近期 BEA 亦在積極布建 25 小時座艙語音紀錄器解讀能量，除單純的軟硬體採購之外，並以學研合作方式進行探討以人工智慧判讀的研究，將座艙語音的錄音內容轉成文字，以大幅減少技術人員撰寫抄件的時間。目前 BEA 採用的方式是先利用 OpenAI 公司之 Pyannote.audio 進行語音診斷（是否存在），接著使用 Whisper 軟體工具進行辨識分析（speech to text, STT）。當中牽涉到大量的機器學習訓練過程。
- 2023 年 1 月在尼泊爾發生的雪人航空 ATR72-500 飛航事故，飛航紀錄器由尼泊爾民航局轉交新加坡運輸安全調查局 TSIB 進行解讀（兩國民航單位曾就紀錄器委託解讀簽有 MOU），惟後續 TSIB 解讀該案件的損壞飛航紀錄器時仍遇到困難，因此 BEA 也派技術人員前往協助，並順利解決。
- 工程部門將更換檢查損壞航電晶片使用的 X 光掃描儀，添購 EasyTom XL Ultra 新機台，解析度可達 300 nm，可承載重量 80 公斤重試件。
- 就未來選派技術人員進行在職訓練、法國高等航太工程學院或高等民航學院學生來台進行事故調查相關課題交換實習的可行性磋商。



圖 4 與 BEA 國際事務負責人 Plantin de Hugues 氏合影

3.4 法國陸運事故調查局

正式會議行程最後一天（原預定之法國國鐵行程因罷工取消），拜訪了法國陸運事故調查局 BEA-TT 及 BEAmer，並與其首長及公路、鐵道調查員進行了調查技術交流會議。BEA-TT 與 BEAmer 均位於巴黎市西側拉德芳斯區的新凱旋門主體建築內，本次拜會因而得以主要藉陸運事故調查技術交流機會，亦一併與法方政府海事事故安全調查單位進行首次交流。BEA-TT 規模相較於 BEA 來說小得許多，BEA 全國各地一共員工數 90 人，其中 55 名為調查技術人員；而 BEA-TT 僅有 13 名人力，其中 9 名為調查員。BEA-TT 的調查範圍包括鐵道事故、公路事故、內陸水道事故、纜車事故等，平均一年有 12 至 15 件調查案，約 500 件事故通報，另外也會定期出版安全研究報告（約 1 年 1 件）。此外，儘管國際上並無鐵道安全機構，但歐盟地區有針對各成員國鐵道安全調查機構的一上層組織，負責統合各國鐵道事故調查之資訊分享、資源共用與技術交流等。

相較民航事故調查中調查員擁有較多的自主與優先權，法國鐵道事故調查與司法調查之間的關係與我國相似，司法調查均擁有優先權，得以先行勘查現場；調查證物的扣留亦則須調查員加入現場調查行列後才能執行。

雙方機關業務結束後，由 BEA-TT 兩名調查員分別就鐵道事件紀錄器法規與調查應用及巴黎電動巴士事故調查與經驗分享為主題進行了簡報。



圖 5 與 BEA-TT、BEA-Mer 同仁合影，法方參與人員分別為 BEA-Mer 局長 Ruben de Cervens 先生(左一)、BEA-TT 局長 Poncet 先生(左二)、BEA-TT 公路調查員 Riviere 先生(右二)、BEA-TT 鐵道調查員 Antoni 先生(右一)

法國在一年前的四月曾發生過數起電動巴士失火案件，其中引起全國關注的是兩起在巴黎市區發生的事故：一起是載客中的巴士在熱鬧的聖日耳曼大道上起火，另外一起是在密特朗總統圖書館附近未營運中的巴士，兩起事故車輛均全毀。目前 BEA-TT 已經針對這兩起電巴失火事故展開調查，目前仍未結案。



圖 6 巴黎電巴失火事故現場 (聖日耳曼大道)



圖 7 巴黎電巴失火事故現場 (密特朗總統圖書館)

從現場目擊影片（來自後車巴士攝影機）顯示，第一起電巴事故從車輛開始冒煙到出現火花時間僅僅 1 分半鐘，發生閃燃亦不到 2 分半，燃燒進程相當快速，此後 1 分多鐘後火勢即延燒到公車站設施，而消防隊抵達現場的時間則是在冒煙後不到 8 分鐘，但車輛已經被火勢吞噬。這起事故車上原有 15 名乘客，當後車駕駛員發現事故車輛起火時（冒煙後 9 秒），立即以喇叭警示事故車駕駛，隨即停在鄰近之車站進行乘客疏散，所有逃生均於開始冒煙後 1 分內完成；第二起巴士事故發生時車輛並未啟動，亦未有乘客在車上，由路邊的監視攝影機畫面顯示，當車輛出現冒煙後，4 秒鐘就出現火花，不到 130 秒就出現閃燃，消防隊在車輛開始冒煙後約 9 分鐘抵達現場開始灌救，但約 4 分鐘後一顆鋰電池發生爆炸。

BEA-TT 表示，這兩起電巴事故共通點，巴士均搭載金屬鋰聚合物電池 (LMP cells)，每台巴士上搭載 4 個電池組 (pack)，總電壓共 650V 的 LMP 電池於車頂（特斯拉電動車的電池則為鋰離子 lithium-ion 電池）。對於此類鋰電池火災，法籍調查官表示，基本上消防人員的處理方式是立即在周圍灑水以確保火勢不會波及到周邊設施，巴士主體就讓其自由燃燒到殆盡，也絕不直接在上面灑水以免直接引發電池閃燃爆炸。這兩起事故由於都還在調查當中，法方也分享目前調查的方向將鎖定在以下領域：

- 偵測冒煙與警示駕駛的機制
- LMP 鋰電池組可能伴隨的風險
- 巴士設計與電池保護
- 車載自動滅火設備的可行性
- 消防滅火的流程改善
- 此類火災造成空汙對人群健康的影響

對於未來可能給予的運輸安全改善建議，法方也分享目前的研擬方向：

- 對於電動巴士電池組可能出現熱逃脫的電池管理系統監控與偵測機制
- 及時回報駕駛任何電池組異常狀況的警示，以達到即時疏散乘客的目的
- 對於燒熔金屬對於乘員可能造成的傷害保護措施
- 電池製造端的可靠度
- LMP 鋰電池組火災時更有效的滅火方法
- LMP 鋰電池燃燒後釋放之有毒物質對於人類健康的研究

在電巴議題之外，亦對於法國重大鐵道事故調查及鐵道列車事件紀錄器的議題雙方進行了意見交換，主要成果摘要如下：

1. 對於鐵路系統安全的法規，目前均遵守歐盟 TSI (跨國互通性技術規格)2016/798 所律定（前為 TSI 2004/49），當中有關資料紀錄的部分，則是律定在歐盟執委會決議 2012/757 有關鐵道系統運行與流量管理子系統 TSI 的法規當中，並內化至法國國內法，業務由法國鐵道安全局掌理。法國鐵道局 EPSF 係依據 TSI 2004/49 於 2006 年所成立，為法國掌管鐵道安全監理的專門機關。

2. 有關 BEA-TT 的事故成案條件，為任何列車衝撞或出軌事件，造成至少 1 人死亡或五人重傷者，或財損達 200 萬歐元者，或其他事故認為有調查必要者。
3. 改善建議發給相關機關/構後，其將有 90 天時間進行回復，改善措施、機關構回應等會公布在 BEA-TT 官網。業者的改善措施由監理機關法國鐵道安全局 EPSF(隸屬於法國交通部) 或纜線軌道運輸技術服務局 STRMTG (隸屬於法國生態轉型部) 負責。
4. BEA-TT 成立 17 年以來，共調查約 250 件重大事故，發出 736 條改善建議。
5. 有關鐵道列車事件紀錄器必要紀錄參數，參考 EN62625-1:2013 標準，並內化律定於 EPSF SAM S 704 文件「車載事件紀錄器-運行安全」當中。所有應記載參數、保存方式、讀取方式均應參照 EN62625-1:2013 標準 4.2 節所規定，(該文件的附錄 F 有表列應記錄參數及取樣率資訊，約 24 類、30 項；另外可以參考歐盟 TSI 2012/757/EU 4.2.3.5.2 節。)
6. BEA-TT 官網發佈台灣運安會拜會參訪的新聞稿，以示慎重。

<https://www.bea-tt.developpement-durable.gouv.fr/rencontre-avec-le-bureau-de-taiwan-a1180.html>

3.5 法國海事事故調查局

聯合會議最後由法國海事事故局局長 Rubin de Cervens 先生進行該局的簡介。BEAmer 規模與 BEA-TT 類似，位於巴黎的總部僅配置 9 名人員，其中 5 名為調查員，其餘調查人力為兼職，通常由海岸事故辦公室技術人員、或其所需專業技術人力視情況擔任，兼任人力共 21 人。除此之外，該司之調查案可聘用技術顧問提供支援。BEAmer 對於調查範圍引用國際海事組織法規 (IMO Resolution MSC 255 of 2008.5.16)，內化至國內法的 Article 1621-3，對於人命損失、律定等級以上船舶全損均會啟動調查，適用的對象為：

1. 法國國籍船；

2. 外籍國籍船於法屬水域發生之事故；
3. 任何牽涉法籍乘員重傷，或對於法國海域、領土、設施、或環境造成重大損失之事件；
4. 其餘有造成以上三種事故之虞，經該局認定應調查者。

經統計，該局一年平均需經手約 10,000 件海事事故，以 2022 年為例，當中 567 件為重大海事事故。此外，國際海事組織 CI Code 對於水路事故調查皆係以「實質利益關係國」為進行調查之通知、調查權利與義務、分工與協議等階段之對象，非以船舶使用人國籍國、設計國或製造國主體，因此運輸事故調查法規內容應該要修正。

如同民航業，歐洲地區對於海事安全也有一個歐盟層級的安全機構歐洲海事安全署（European Marine Safety Agency, EMSA）對於會員國的海事安全調查機關提供支援，如 ROV、訓練、以及安全調查資料庫 EMCIP（European Marine Casualty Information Platform），有關安全資訊的分享均符合歐盟 2009/18/EC 法規。

對於與司法機關合作，BEAmer 行事模式與 BEA-TT 相同，儘管有權取得對於任何對調查有利的證物，但現場調查時其順位位於司法調查之後，即司法官有權先對於事故現場進行必要的調查後，該局所屬調查員才得進入，也才能進行後續證物扣留。另外在調查資源上，該局亦與 BEA 共享行政或調查資源，特別是人為與組織因素的調查。

會議中也對於水路事故的特性，尤其針對主導調查機制也進行了一些意見交換。當中舉的一個例子是：A 國籍與 B 國籍的船舶於 C 國的水域內發生了事故，而後續 A 國船離開事故水域後抵達 D 國，當中事故的主導方應該由哪一國擔任。對於此類可能衍生的爭議，海事調查設有 MAIIF 平台（Marine Accident Investigator' International Forum），由相關當事國家進行協調；此外 MAIIF 功能亦類似民航界的 ISASI 組織（International Society of Air Safety Investigators），除身為一非營利性組織外，宗旨均為提升相關業界運輸安全，增進安全調查效率與資訊交流；此外亞洲區另外亦設有地區性 MAIFA 組織。唯一不同的是，我國運安會目前為 ISASI 會員之一，但 MAIIF 或 MAIFA 目前仍未成為會員，此應為本會未來努力的方向。如光就技術層面交流及安全資訊分享來說，民航與海事界的安全調查員交流平台確實發揮了其應該有的功能，因

此相較於目前缺乏國際性鐵道事故調查交流平台的鐵道業來說，如未來能由鐵道系統先進國家登高一呼，設立一個純以服務事故調查員之調查技術交流、安全資料分享平台，應該極力促成。

最後在會議中也討論到工程調查工具的使用，本會與 BEAmer 均有使用海事事故資料分析系統 MADAS，因此會中也對相關使用心得進行交流；另外 BEAmer 局長建議本會，未來可適時使用動畫/影片來對水路調查案的報告內容進行有效的安全資訊傳播。他舉了該局曾經調查的一個案例: ULYSSE- Virginia 為例，利用動畫，在約 10 分鐘的影片內將事故的前因後果清晰地描述，除了讓大眾可以不用細讀調查報告就可以了解事故之外，亦可以讓業界人員有效的吸收調查案報告所傳遞的重要安全訊息。對於使用動畫進行安全資訊分享，其實每個模組都可以依循這樣的方式辦理，以增進大眾對於安全調查報告內容的理解。

四、建議

本次會議行程順利完成，以下提出建議：

1. 本會首次與歐盟聯合研究中心 JRC、法國陸運事故調查局 BEA-TT、法國海事事故調查局 BEAmer 建立聯繫管道，並與荷蘭安全委員會 DSB 及法國航空事故調查局 BEA 再次就事故調查議題進行技術交流，未來本會應持續與國際事故調查機關交流，以掌握最新調查技術。
2. 本會應積極蒐集荷蘭安全委員會 DSB、法國陸運事故調查局 BEA-TT、法國海事事故調查局 BEAmer 事故調查報告以及相關調查工程技術，做為本會建置相關調查能量之參考。