

出國報告（出國類別：進修）

參加美國南加州大學 飛機失事調查訓練出國報告

服務機關： 國家運輸安全調查委員會

姓名職稱： 游哲遠 副調查官

派赴國家/地區：美國

出國期間：114 年 9 月 7 日至 9 月 21 日

報告日期：114 年 12 月 16 日

公務出國報告提要 系統識別號

出國報告名稱：參加美國南加州大學飛機失事調查訓練出國報告

頁數：34 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：卓芳如

電話：(02) 8912-7388

出國人員姓名：游哲遠

服務機關：國家運輸安全調查委員會

單位：航空調查組

職稱：副調查官

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 114 年 9 月 7 日至 9 月 21 日

出國地區：美國

報告日期：民國 114 年 12 月 16 日

分類號/目

關鍵詞：飛機失事調查、飛航事故調查、調查方法

內容摘要：

美國南加州大學（University of Southern California）長期致力於培育具備飛航事故調查專業能力之政府機關及航空產業從業人員，深獲國際肯定並享有卓越聲譽。本次國家運輸安全委員會為提升新進調查人員事故調查之專業能力、增進國際調查技術交流與吸收新知，派員參加其飛機失事調查班。本課程前後為期 10 日，於兩週期間授課。授課科目涵蓋了調查基礎流程、調查專業技術、人為與生物醫學因素、事故調查實作等各個面向。透過本次參訓，學員得以學習飛機失事調查之基本理論與實務架構，作為未來持續精進專業素養之基礎。

目次

一、 目的.....	4
二、 過程.....	5
2.1 行程安排.....	5
2.2 課程安排.....	5
2.3 講師及學員介紹.....	8
2.3.1 講師介紹	8
2.3.2 學員介紹	12
三、 課程摘要.....	13
3.1 飛機失事調查基礎.....	13
3.2 通用航空調查方法.....	17
3.3 訪談技巧.....	20
3.4 飛機失事醫學調查.....	23
3.5 材料分析與失效模式.....	26
3.6 MU-2 分組專題實作.....	28
四、 心得與建議.....	32
4.1 心得.....	32
4.2 建議.....	33

一、 目的

美國南加州大學（University of Southern California, USC）於 1952 年設立其航空安全與保安學程（Aviation Safety & Security Program），為全球第一個由研究型大學所設立之航空安全相關學程。該學程透過小班授課的型式、結合跨領域學科內容並且強調實作經驗，長期以來培育了眾多公、私部門航空相關產業從業人員，其成果深獲國際肯定而享有卓越聲譽。飛機失事調查（Aircraft Accident Investigation, AAI）課程即為該學程的入門核心課程之一，課程涵蓋了調查基礎流程、調查專業技術、人為與生物醫學因素、事故調查實作等面向，特別針對缺乏調查實務經驗的學員而規劃。其最大特色在於擁有 13 架真實飛機殘骸之飛機失事調查實驗室，在具備豐富調查實務經驗的講師指導下，學員以小組方式進行實作，將課堂所學的技術應用於判讀殘骸、分析事故肇因，並於實作過程中熟悉完整的飛機事故調查流程。

本次國家運輸安全調查委員會派員參加美國南加州大學為期 10 日之飛機失事調查課程，係本會運輸安全調查訓練手冊所規範國外基礎訓練之事故調查基礎訓練。本報告作者為本會航空調查組之新進人員，雖具民航機駕駛資歷，然於飛航事故調查領域之專業能力仍待進一步培養。期能藉由本次參訓，強化飛航事故調查之專業知能，並增進國際調查技術交流及吸收新知，進而為我國航空安全的提昇做出貢獻。

二、 過程

2.1 行程安排

本次訓練課程講授地點為南加州大學維特比工程學院（Viterbi School of Engineering）之飛機失事調查實驗室，其位置坐落於距離洛杉磯市東北方約 25 公里的阿罕布拉市（Alhambra）。交通方式可由洛杉磯國際機場轉乘地鐵或公車等大眾交通運輸抵達，尚屬便利。本次參訓之行程安排如下表 2-1。

表 2-1 行程安排

日期（當地時間）	地點	行程
9/7 - 9/7	台北—洛杉磯 華航 CI-006 航班	啟程
9/8 - 9/19	南加州大學 維特比工程學院	訓練
9/20 - 9/21	洛杉磯—台北 華航 CI-007 航班	返程

2.2 課程安排

本次飛機失事調查訓練課程進行時間共計 2 週，兼具理論與大量實作課程，授課科目包含：事故調查基礎（investigation fundamentals）、飛機設計基礎（aircraft design basics）、攝影技巧（photography）及實作、發動機與螺旋槳（engines & propellers）、通用航空調查方法（GA methodology）及實作、通用航空案例分析（GA case study）、空中解體（inflight breakup）、空中相撞（midair collisions）、訪談技巧（interviews）及實作、人為因素（human performance）、調查報告撰寫（report writing techniques）、無人機實作（drone demo）、個人防護裝備（PPE）實作、材料分析與失效模式（materials & failure modes）、事故調查技巧（investigation techniques）、飛機失事醫學調查（medical aspects）與 MU-2 分組專題實作等。詳

細課程安排如下表 2-2、表 2-3。

表 2-2 第一週課表

第一週	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五
時間	9月8日	9月9日	9月10日	9月11日	9月12日
8:00	課程介紹	攝影技巧	通用航空調查方法	訪談技巧	人為因素
9:00	實驗室介紹	攝影技巧	通用航空實作	訪談技巧	人為因素
10:00	實驗室介紹	攝影技巧	通用航空案例分析	訪談技巧	人為因素
11:00	事故調查基礎	發動機與螺旋槳	通用航空案例分析	訪談技巧	報告撰寫技巧
12:00	午餐	午餐	午餐	午餐	午餐
13:00	事故調查基礎	發動機與螺旋槳	空中解體	MU-2 專題實作	報告撰寫技巧
14:00	飛機設計基礎	攝影技巧	空中相撞	MU-2 專題實作	無人機與 PPE 實作
15:00	飛機設計基礎	通用航空調查方法	通用航空實作	MU-2 專題實作	無人機與 PPE 實作

表 2-3 第二週課表

第二週	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五
時間	9月15日	9月16日	9月17日	9月18日	9月19日
8:00	材料分析與 失效模式	調查技巧	醫學調查	MU-2 專題 實作	專題報告
9:00	材料分析與 失效模式	調查技巧	醫學調查	MU-2 專題 實作	專題報告
10:00	材料分析與 失效模式	案例研究	醫學調查	MU-2 專題 實作	專題報告
11:00	材料分析與 失效模式	案例研究	醫學調查	MU-2 專題 實作	結業式
12:00	午餐	午餐	午餐	午餐	
13:00	MU-2 專題 實作	MU-2 專題 實作	MU-2 專題 實作	MU-2 專題 實作	
14:00	MU-2 專題 實作	MU-2 專題 實作	MU-2 專題 實作	MU-2 專題 實作	
15:00	MU-2 專題 實作	MU-2 專題 實作	MU-2 專題 實作	MU-2 專題 實作	

2.3 講師及學員介紹

2.3.1 講師介紹

Greg Phillips

Greg Phillips 擁有逾 40 年的航空業實務經驗，早年參與通用航空與軍用航空器的研發設計，具備紮實的工程技術基礎。他於 1988 至 2004 年期間任職與美國國家運輸安全調查委員會（National Transportation Safety Board, NTSB），並參與多起重大事故調查，包括：全美航空 US427 航班、聯合航空 UA232 與 UA585 航班，以及埃及航空 MS990 航班事故等。他在航空器事故調查的領域具有 20 年以上的資歷，並長期與國內外政府機構、航空器與零組件製造商、航空公司以及機場等單位合作，熟悉跨機構協調與調查程序。



圖 2-1 課程講師 Greg Phillips

Tom Anthony

Tom Anthony 為現任南加州大學航空安全與保安學程主任，負責教授航空安全管理系統、飛機失事調查及航空保安相關課程，並一手建立其飛機失事調查實驗室。他多次於國際會議發表威脅與錯誤管理(Threat and Error Management, TEM)

以及危害識別等主題之相關研究，並有多篇研究刊登於專業期刊，並且曾參與美國聯邦航空總署（Federal Aviation Administration, FAA）安全管理系統（Safety Management System, SMS）規範之制定。在任職於南加州大學以前，他曾擔任國際民航組織（International Civil Aviation Organization, ICAO）以及 FAA 航空安全與保安相關要職，參與了埃及航空 MS990 航班、波金卡計畫（Bojinka Plot）¹等重大飛機失事及航空保安事件的調查，具備豐富的調查資歷。



圖 2-2 課程講師 Tom Anthony

Jeff Guzzetti

Jeff Guzzetti 為安柏瑞德航空大學（Embry-Riddle Aeronautical University）航空工程學士，曾任職於 FAA、美國海軍、賽斯納飛機公司（Cessna）、NTSB、美國交通部等政府或民間機構，從事航太系統工程師以及航空安全調查等相關職務，具有超過 35 年的航空安全與事故調查經驗。Jeff Guzzetti 自 1992 年起加入 NTSB 任職 17 年期間，曾參與阿拉斯加航空 AS261 航班、小約翰甘迺迪墜機事故以及多起商務噴射機重大事故。2019 年 Jeff Guzzetti 自 FAA 退休後，創立了航空安全顧問公司 Guzzetti Aviation Risk Discovery 提供風險評估、調查支援與航空安全改

¹ 波金卡計畫是 1995 年在菲律賓被破獲的跨國恐怖攻擊計畫，原計畫以液體炸彈引爆多架跨太平洋班機並暗殺教宗，造成大規模傷亡，被視為是 911 事件概念的前身。

善建議等服務。



圖 2-3 課程講師 Jeff Guzzetti

Pete Kantzos

Pete Kantzos 的專業為金屬物理冶金學，並取得賓州州立大學冶金與地球科學碩士學位。他迄今已在 Honeywell 公司任職 20 年，目前擔任其材料壽命首席工程師。在加入 Honeywell 之前，他於美國國家航空暨太空總署（National Aeronautics and Space Administration, NASA）從事材料研究近 20 年，專門從事材料失效與斷裂分析之研究。除在 Honeywell 的工作外，他也兼任 FAA 的現場授權代表（On-site Designated Authority, ODA），負責相關的專業審查與技術監督工作。



圖 2-4 課程講師 Pete Kantzos

Dr. Greg Bandrick

Greg Bandrick 為芝加哥大學醫學博士，長期致力於飛航醫學風險管理與航空體檢政策之專業審查。Greg Bandrick 博士現任 FAA 航醫研究院航醫，主要負責審查商業航空與通用航空駕駛員之特別體檢許可申請，評估相關醫療狀況對飛航作業所構成的航空醫學風險，並制定後續追蹤措施以確保風險維持在可接受範圍。

Greg Bandrick 博士過去曾任職 NASA 首席航醫，負責職業健康、飛行醫學與試飛任務的醫療支援，並為試飛員與太空人提供專業照護。他亦多次參與 NASA 工程暨安全中心之技術任務，分析美軍戰機飛行員之缺氧與生理異常事件。



圖 2-5 課程講師 Dr. Greg Bandrick

Holly Inaba

Holly Inaba 過去自南加州大學航空安全與保安學程畢業，目前為該學程的課程協調專員。Holly Inaba 本身亦為一名飛行員，並且在本次的飛機失事調查課程中負責教授無人機實作。



圖 2-6 課程講師 Holly Inaba

2.3.2 學員介紹

本次飛機失事調查課程共有來自於 7 個國家、計 27 名學員參訓。其中以來自美國之學員人數最多，共 14 人；其次為奈及利亞 5 人；韓國 3 人；中華民國（台灣）2 人；千里達及托巴哥、納米比亞及荷蘭各 1 人。至於學員的任職單位有超過半數來自於政府相關部門，共 14 人（包括民航監理機關人員、事故調查員、安全管理人員、公務機飛行員…等）；來自各國軍方者共 6 人；來自民間機構者共 7 人（包含航空公司、航太製造商如波音、GE…等）。本次課程參訓學員組成背景多元，分別具備航空不同領域之專業背景，於課堂之案例分析、分組專題實作及討論，皆能從各自的背景提供多元的觀點與實務經驗，有助於促進跨領域之對話及交流，提升學習之成效。

三、 課程摘要

本次課程所包含之科目內容極為廣泛（詳見 2.2 課程安排）。本報告針對課程中調查員養成的重點基礎學科：飛機失事調查基礎、通用航空調查方法，以及調查實務上最常進行使用之調查方法—訪談技巧加以記述說明；此外，飛機失事醫學調查、材料分析與失效模式等專業科目因於本會之新進人員初始訓練課程較無涉獵，亦摘錄上課之內容以資本會未來規劃相關課程之參考；而佔本課程時數最大比重的科目為 MU-2 專題實作，類似的實作訓練在國內囿於場地、設備，於實務上較不易安排，但對調查員的實務訓練極具有參考價值。茲將上述之課程摘要如下：

3.1 飛機失事調查基礎

本課程講師 Greg Phillips 開場首先回顧了飛機失事調查的早期歷史，指出 1908 年萊特兄弟在維吉尼亞州邁爾堡（Ft. Myer）進行示範飛行時的墜毀事故，是最早有記錄的飛機事故調查。當時的調查包括了現場檢查、證人訪談與書面報告。講師特別藉由這份早期的報告，提醒學員應避免如該份報告中「損壞不嚴重（not badly damaged）」、「顯然（apparently）前舵...承受了大部分的衝擊」等主觀性的措詞，造成了報告的文句解讀因人而異。

講師接著介紹了安全概念的演進。安全並不等同於零事故，更實際的定義應是風險管理：識別危害、評估風險並採取緩解措施。安全管理系統（Safety Management System, SMS）即建立在此框架之上。航空業界的安全思維也從早期的懲處第一線犯錯的人員或找出故障的系統以防範事故發生，演進為包含人為因素、組織因素與系統因素的現代安全管理。畢竟企業的首要任務始終是能成功地營運，而安全則是支持企業成功營運的先決條件。

講師介紹了 James Reason 的瑞士起司模型，SHELL Model 等航空業經常使用

的模型，以及「*Dirty Dozen*」所列常見人為失誤前因（*human error precursors*），如溝通不良、分心、壓力、自滿與疲勞等。講師接著說明了一份報告的價值並不僅在於找出事故的肇因，更在於其所提出的改善建議—調查的終極目的即在於防範類似事故再次發生。

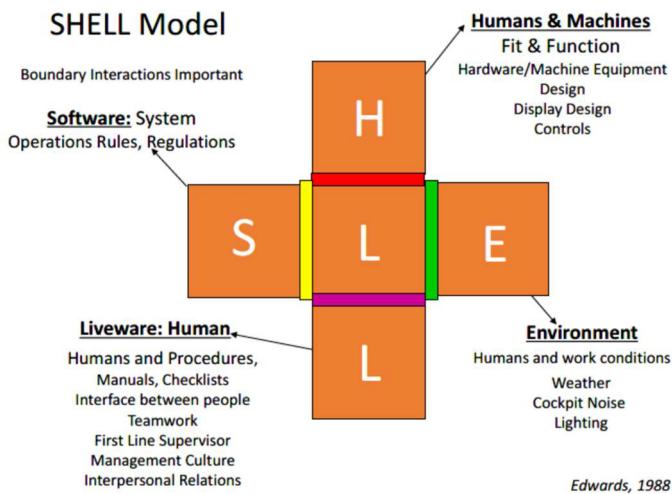


圖 3-1 SHELL Model

講師接著說明作為調查員，在撰寫或閱讀事故調查報告時應清楚區辨事實（*fact*）、觀點（*opinion*）與分析（*analysis*）。事實是可被觀察或證明為真的客觀陳述。觀點則是基於印象或推測的評估，不具確定性，其價值取決於提出者的可信度。觀點不應出現在事實報告中，以避免扭曲敘述。至於分析是在事實的基礎上加以解釋，用以釐清複雜的情況並說明事實的意義。

講師向學員介紹了奧卡姆剃刀法則（*Occam's Razor*），強調其在事故調查中的重要性。依此原則，當面對多個可能的解釋時，調查員應優先採用假設最少、最簡單、但仍能充分解釋事實的方案。這項法則並非鼓勵忽視複雜因素，而是提醒調查員避免在證據不足時過度推論，以免分析偏離事實基礎。透過保持簡潔與紀律，調查能更有效聚焦於真正的因果關係。講師進一步介紹了漢隆剃刀法則（*Hanlon's Razor*），提醒學員在分析行為時須謹慎：不要將能以疏忽、錯誤或無

知解釋的行為，誤判為蓄意或惡意行為。在飛機失事案件中，蓄意破壞極為罕見，多數事件均源於人為失誤、程序偏差、溝通不足、疲勞或壓力等人為因素。若調查員過早將行為視為不當的蓄意行為，不僅可能扭曲調查方向，也會妨礙真正的安全改善。

講師接著介紹了國際民航組織（ICAO）的角色。ICAO 的成立源自於 1944 年的芝加哥公約（Chicago Convention），旨在確保各國民航系統能以一致且協調的方式運作。ICAO 隸屬於聯合國，是目前全球國際航空運作的主要規範制定機構。在 ICAO 的諸多附約中，第 13 號附約（Annex 13）為專門規範航空器失事及意外事件調查的核心文件。包括 NTSB 在內的各國飛航事故調查組織，都遵循 ICAO 第 13 號附約的規範。講師回憶他在南美洲參與事故調查時，發現每位調查員桌上都放著一本第 13 號附約，可見其被世界各國飛航事故調查員奉為圭臬的地位。

根據第 13 號附約所述，飛航事故調查的宗旨在於預防未來相同事故的發生，而不是歸咎責任，並且透過擬定與落實改善建議來提升航空安全。第 13 號附約規範之調查程序方面，大致將調查流程分為事實資料的收集、事實資料的分析以及調查發現的呈現。並在附錄一中規範了調查報告的格式。NTSB 所發布的調查報告也依循第 13 號附約所規範的撰寫格式。

第 13 號附約對失事（Accident）給予較寬鬆的定義，例如航空器失蹤或完全無法接近的情況（如馬來西亞航空 MH370 航班）亦屬於失事。附約並規範了跨國事故的管轄權與合作方式，例如美國可為境外事故指派一名授權代表（Accredited Representative, AR），由其代表美國參與境外的調查，並視需要可指派多名的顧問（advisors）隨同，提供相關的技術支援。至於航空器失事及意外事件調查手冊（Manual of Aircraft Accident and Incident Investigation，或稱 ICAO Doc 9756）則是第 13 號附約在執行面的補充文件。其內容篇幅龐大（共分成四部分

計 626 頁），提供了調查員「如何進行調查」的詳細技術及程序指引。即便手冊部分內容多年來未經修訂更新，仍應將其視為事故調查程序之首要參考資料。

講師接著說明美國運輸事故權責調查單位 NTSB 的架構、職責與運作方式。

NTSB 是由美國國會撥款支助的獨立機構，它不隸屬任何部會。NTSB 由五名經總統任命的委員會成員（**Board Member**，下稱委員）領導，任期固定且成員組成必須為跨黨派配置。根據法規要求，委員必須具備交通領域相關經驗，原因在於 NTSB 所調查的運輸事故涵蓋了航空、鐵道、管道（**pipeline**）、危險物質（**hazardous materials**）與水路等模組。委員的背景多元，包括工程師、心理學家、律師、業務與銀行家等。講師表示，根據他的個人經驗，委員從未試圖影響調查結果；所有調查均由專業調查員執行，調查報告經過技術審查會議審查後才提交由委員會批准。

在調查架構中，負責現場調查與技術小組的人員為小組組長（**Group Chairman**），由 NTSB 的調查專業人員擔任，若發生重大飛航事故通常會成立多個專業分組，包含了紀錄器、結構、飛機系統、發動機、人為因素、生還因素...等。學員若參與調查，將依其專長加入相關小組。加入協助調查團（**Parties**）的相關單位可派出具資格的員工來參與技術層面的調查，但律師及保險人員不得加入，以免利益衝突。

講師強調，NTSB 並無執法權，不能吊銷執照或懲處任何人員；其唯一使命是調查事故並提出改善建議（**safety recommendations**）。講師表示，NTSB 的改善建議採納率通常達 80% 以上，但接受建議方（如 FAA）只須做出回應，並不強制採行。NTSB 在撰寫改善建議時通常會避免明確指出該如何進行改善，而是提出須進一步改善的方向，使業者保有自主的作業彈性。若改善建議未被採納，後續若再有類似事故發生，NTSB 會透過媒體與公眾輿論提醒相關決策者，以強調改善建議的重要性。

講師最後介紹了 1996 年通過的「家庭災難援助法 (Family Assistance Act)」。該法案要求 NTSB 在發生重大運輸事故後協調整合對罹難者家屬的溝通與援助，確保家屬能獲取完整且一致的資訊及援助，而非僅被動地接受新聞媒體所報導的資訊。此制度現今已成為美國及其他多國的標準做法。

3.2 通用航空調查方法

本課程講師 Jeff Guzzetti 指出，通用航空 (GA) 範圍極廣，涵蓋了從單引擎飛機到熱氣球、直昇機、滑翔機和無人機等多種航空器。全球約 98% 的飛航事故發生在通用航空領域，因為這些活動或營運的安全標準通常不如大型民航機。在美國，通用航空活動屬於美國聯邦航空法規下 Part 91 (私人飛行)、Part 135 (包機) 所規範；另有極少數 Part 121 下的營運也屬於通用航空的範疇。一旦發生通用航空的致命事故，一般來說，NTSB 只會派出一名調查員進行調查，再加上 FAA 檢查員，並視需要邀請飛機或發動機製造商代表，組成一個小規模調查團隊。只有當死亡人數增加到五到六人以上時，基於大眾的期望才會促使 NTSB 派遣更多的調查員投入。

講師說明了 ICAO 第 13 號附約的重要性，並且再次強調了事故調查的要旨：調查的唯一目的是預防事故，而非追究責任。講師解釋了 ICAO 和 NTSB 採用的「失事 (Accident)」定義：事故必須與航空器操作相關；且發生時間須在任何人員「以飛行為意圖」登機至所有人員下機之間（若無飛行意圖，即使在地面發生爆炸造成人員傷亡，也不被視為失事事件）；並且導致人員重傷或致命傷，或造成飛機的實質損壞。實質損壞的判別在於損傷是否影響飛機的結構強度、飛行性能或操作特性，並通常需要大修或更換。然而，某些組件損壞被排除在外，如翼尖、整流罩或煞車的損壞。人員受傷在大部分的情況下是發生骨折（但不包括手指或腳趾等簡單性骨折），以及住院超過 48 小時的情況。

講師接著說明了通用航空飛機失事調查的具體流程。在美國，事故調查之負責機關為 NTSB；但不論是 NTSB 或 FAA 皆有 24 小時的通報專線。當事故發生時，

當地執法部門可直接通報給 NTSB，或通知 FAA 後由其將事故通報轉達給 NTSB。NTSB 收到通報後會聯繫當週輪值負責的調查官（Duty Officer），並根據事故情況決定回應等級。NTSB 將事故的回應分級為：重大調查（major Investigation）、重大現場調查（field major investigation）、現場調查（field investigation）與有限調查（limited Investigation）四種級別。若是發生大型民航客機多人死傷的事故，屬於「重大調查」：由 NTSB 的華盛頓總部派遣多位不同領域專業成員組成的先遣小組（go-team）前往現場進行分工調查；但若是通用航空無人死亡的事故，通常 NTSB 回應的級別為「有限調查」：僅由 NTSB 授權事故當地的 FAA 檢查員作為 NTSB 的耳目，代為前往事故現場收集事實資訊，但仍由 NTSB 來負責事故肇因的分析以及撰寫最終的調查報告。會有這樣的方式是因為美國通用航空發達，每年發生高達約 1,300 起事故，而 NTSB 資源有限勢必無法每起事故都派調查員前往現場。

NTSB 採用協助調查團制度（Party System），除 FAA 依法自動成為協助調查團的成員外，其他如製造商、航空公司等相關單位必須經由 NTSB 邀請才能參與調查。協助調查團成員享有即時獲取調查事實、調查計畫和參加事實資料調查（如拆解發動機）的權利。他們必須事先簽署同意書，承諾遵守規則，特別是不得透露與事故調查相關的資訊給新聞媒體，因為只有 NTSB 才是事故調查唯一的發言人。如果協助調查團成員違反規定，NTSB 可以撤銷其資格。至於律師或法務人員依規定不得參與事故調查，這是為了確保調查專注於事故的預防，而非追究法律責任。NTSB 允許工會組織如飛行員、維修人員或空服員工會代表參與調查，目的是在協助調查團中提供平衡的意見，避免航空公司管理階層將事故責任單方面歸咎於飛行員或維修人員。

講師強調了美國調查系統中的法律防火牆：FAA 不得使用 NTSB 在調查中取得的機組人員訪談陳述、座艙語音紀錄器（Cockpit Voice Recorder, CVR）或飛航資料紀錄器（Flight Data Recorder）的資訊來對航空公司或飛行員採取懲罰性措

施。FAA 必須進行完全獨立的調查以及蒐集證據。座艙語音紀錄器的資料受到嚴格的保護控管，以鼓勵事故機組人員在事故後保持紀錄器的正常運作。

在通用航空調查的現場，調查員會先以一段較遠的距離來進行初始巡視（initial walkthrough），評估事故殘骸是否得以接近、識別潛在的危害（如氧氣瓶或生物危害），並判斷飛機墜地前是否發生空中解體。調查員會尋找地面和樹木的痕跡，例如樹木上清楚的切割痕跡，可能代表撞擊時螺旋槳仍有旋轉動力。此外，另一個重點為評估撞擊的模式是屬於高能量（如高速解體）還是低能量（如飛機失速迫降）。

由於通用航空飛機往往缺乏飛行資料紀錄器，調查員極度仰賴航空管制雷達紀錄或是 ADS-B²數據，可將其視為「窮人的飛行資料紀錄器」。一項進行現場調查時的重要項目是確認飛機上飛行控制鋼索的連續性（flight control cable continuity），調查員應親手對鋼索進行實際檢驗；而確定航機控制面設置最可靠的證據則來自於致動器（actuators）。調查員可通過測量襟翼或升降舵驅動螺桿（jack screw）的暴露螺紋長度，並與製造商的規格比對，來判斷控制面在撞擊時的實際位置。此外，調查員還會建立飛行員事故前的 24 到 72 小時活動史，訪談飛行員的親友，以了解其睡眠、情緒和壓力等人為因素相關的資訊。

所有蒐集到的事實資料將彙整成事實報告（factual reports），協助調查團有權審查事實報告草稿並且在技術審查會議上提出意見。隨後 NTSB 會公開發布包含所有事實資料的調查檔案（docket）。另外根據 ICAO 的規定，對於受到高度公眾關注的事故，調查機構還必須在 30 天內發布書面的初步報告（preliminary report），內容必須是已確定的事實資訊。事實資料收集完成後，調查員再進行後續分析尋找事故的肇因，並撰寫最終的調查報告。若調查事故的性質單純而無牽涉安全議題，按其調查級別報告的重點在於查明事故原因，此時報告可能僅止於

² ADS-B (Automatic Dependent Surveillance – Broadcast) 是一種航空監控技術，飛機自動廣播其位置、高度、速度等資訊，依賴 GPS 定位，供地面與其他航空器接收，用於提升航管效率與飛航安全。

一兩頁的篇幅，並且於六個月內發布報告迅速結案。最後講師總結，儘管通用航空飛機失事調查規模小且調查歷時較短，但相對地主任調查官須具備廣泛的專業知識，並且依賴高度系統化的調查程序來進行現場記錄和技術分析，以彌補通用航空飛機缺乏飛行資料紀錄器的限制。

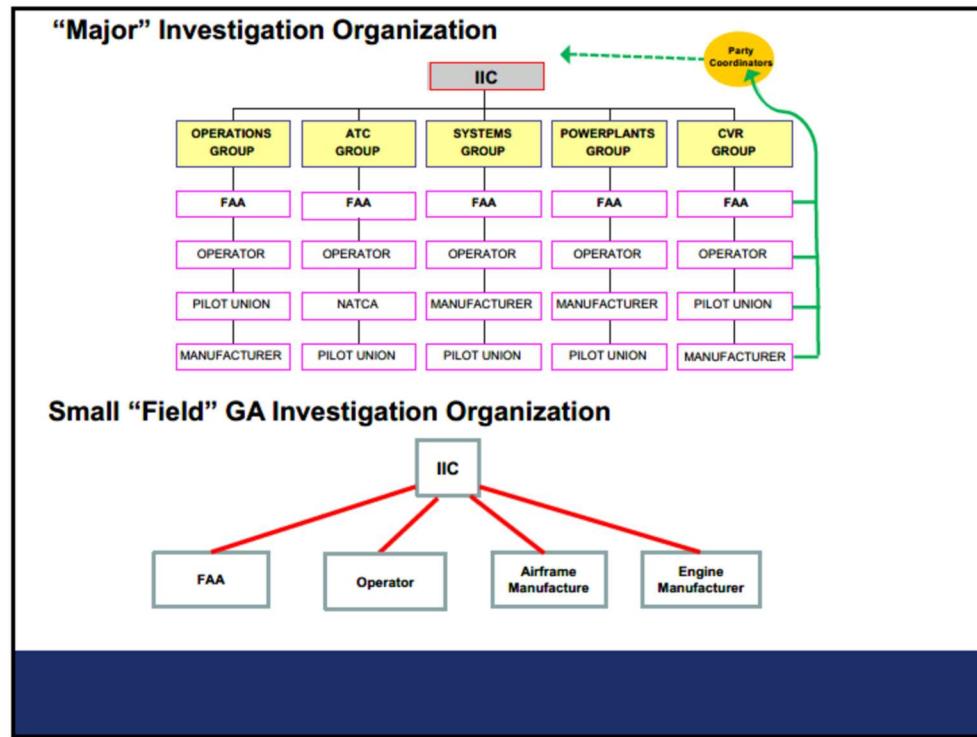


圖 3-2 不同級別事故調查中主任調查官之角色

3.3 訪談技巧

本課程講師 Tom Anthony 一開始指出，有效的安全調查必須將調查的重點放在「如何避免下一次事故」上，這也是安全調查與刑事調查最大的根本差異。而在整個過程中，調查員必須對於事故調查，特別是那些造成人命損失的事故抱持嚴肅尊重的態度。任何事故都不可能由單一原因造成，而是多項因素共同作用。因此調查員應不斷追問「為什麼」，直到沒有辦法再往下追問為止。講師特別強調心存懷疑的重要性，調查員必須對事故發生初期聽聞的資訊保持懷疑，特別是那些來自於新聞媒體或社群媒體的說法，因為它們擅長以戲劇化的方式呈現，但未必符合現實情況。

講師強調，事故調查必須始終以事實為基礎，讓證據本身引導調查方向，而非讓主觀臆測介入。他提醒調查員應刻意排除個人偏見（他稱之為「丟掉雪茄盒裡的點子」）以保持觀察時的開放態度。調查的目的不在於尋找某個特定能一舉揭露真相的殘骸零件，而是在全面、客觀的證據之上逐步建構事故全貌。他也同時提醒，調查員應展現自信，但不能自滿；過度自信會使人忽略重要事實，懂得適時向外尋求協助反而是一種成熟的專業表現。

講師將訪談定義為「一場有目的、有計畫的對話」，其中「計畫」是最重要的部分。調查員在正式訪談之前必須有充分的準備，包括足夠的休息與心態的調適，因為整個訪談過程可能在情緒上或體力上都具有高度負荷。在準備階段，調查員須界定訪談可能的範圍，並檢視所有已知且與事件相關的資訊，包括事故歷史、法規、相關適航指令（Airworthiness Directives, ADs）、社群媒體以及其他個人來源等。講師特別強調先前事故機型適航指令的重要性，因為它們揭示了飛機在設計與認證階段未曾預見的弱點。講師提醒，調查員必須設想受訪者的立場與動機，評估是否存在隱瞞資訊的可能性。訪談時為了要建立適度的融洽關係，調查員必須能設身處地理解證人的處境。準備階段通常由團隊共同進行腦力激盪，集思廣益擬定訪談問題清單。

訪談時應以兩人小組的方式進行，由其中一人擔任訪談者，另一人負責記錄。訪談的地點應選擇對受訪者方便且不受外界干擾之處，講師也提醒訪談時應關閉手機避免帶來不當的干擾。同時也應避免該場所會造成受訪者的威脅感（例如選擇在警察局進行訪談）。訪談座位的安排應避免如同偵訊般的配置，記錄者的位置需在證人周邊視覺範圍內，但不在視線中心以免分散注意力。訪談者的主要任務是觀察與傾聽，講師強調，非語言的交流佔溝通整體的 60% – 70%，因此當記錄者進行記錄時，由訪談者仔細觀察受訪者的反應極為重要。訪談應先從中性、非威脅性的話題進行開場，以建立整場訪談的基調與信任關係。

為確保問題全面性，調查員可以使用結構化的提問方法。講師在課堂中向學員介紹了 2 – 5W 法。訪談者先以第一組五個 W（Who, What, When, Where, Why）詢問受訪者自身相關的資訊，對其背景先進行初步了解。例如：「請介紹一下你自己。」、「你從事什麼工作？」、「事故當下你正在做什麼？」。如此一來，一方面可建立與受訪者的關係，另一方面也可評估受訪者的可信度。第二組則再使用五個 W 詢問與事故相關的線索。例如：「你看見（聽見）什麼？」、「還有誰可能知道？」、「我還應該去哪裡看看？」另一種常見的方法是按時間順序提問，因為人們通常以敘事的方式來記憶事件。此外，也可依飛機系統分類來組織問題。

講師說明，受訪者的談話內容應佔整體訪談內容 80% 的份量。若受訪者的敘述過於模糊籠統，調查員應使用 TED 技巧（Tell me a little bit more about that; Explain how that could be; Describe that）來引導其提供更具體的細節。也可請受訪者繪圖或模仿聲音，以更精確有效地描述情況。

講師提醒，調查員必須了解訪談（interview）與訊問（interrogation）本質上的不同。前者以合作為前提，並且由訪談者主要扮演傾聽的角色；後者則通常由調查人員主導談話以迫使嫌犯認罪。安全調查不使用訊問的方式進行。

此外，另外還有兩種特殊的訪談技巧說明如下：

1. 認知訪談（Cognitive Interview）：透過將受訪者置於安靜、隱蔽、放鬆的環境中，讓他們按自己的順序、用自己的方式重建事件。這種方法旨在幫助合作的受訪者回憶起更多細節。
2. 行為訪談（Behavioral Interview）：這種方法適用於證人可能有所隱瞞或說謊的情況。它基於認知失調的觀念，即說謊會產生內部壓力，身體會通過肢體動作（例如大幅度的身體移動或整理儀容的姿態）來消散這種壓力。

在紀錄方面，講師建議手寫進行筆記是最佳的方式，若使用錄音方式則須徵詢對方同意並清楚說明錄音使用的方式。在訪談結束後，記錄者需整理為正式紀錄（Record of Interview）並提供給證人審閱、修改並簽署，以確保訪談內容的準確性。

最後，在訪談結束時調查員必須感謝受訪者的時間，並說明其協助對於預防未來事故的重要性。應告知受訪者，如有需要可能會再次聯繫他們。人們也經常在事後又回憶起額外的細節。此外，如果證人詢問是否具有保持沉默的權利，調查員必須向受訪者澄清：這是安全調查，與刑事調查中的米蘭達權利（Miranda Rights）³毫無關係。

3.4 飛機失事醫學調查

講師 Dr. Greg Bandrick 首先介紹本課程的重要觀念：如何區別「人為因素（Human Factors）」與「醫學因素（Medical Factors）」。他強調，這一區分在美國尤為重要，尤其是當事故涉及法院訴訟時，保險公司將會審查飛行員飛行中的行為決策是否違反了相關的程序或法規，進而影響壽險或飛機保險的理賠。課程並以人的健康與環境的互動說明如何區分四類相關的學科範疇：生理學（健康的人在正常的環境）、醫學（生病的人在正常的環境）、人為因素（健康的人在異常的環境）以及航空醫學（生病的人在異常的環境）。講師指出，飛行員隨年齡增長可能出現心臟病、中風、癌症或關節炎等問題；航空醫學的任務便是透過緩解風險，來協助資深飛行員持續安全地飛行。

為進一步說明人為因素與醫學因素的差異，講師舉例：若飛行員因失去視覺參考而產生空間迷向，屬人為因素；若因內耳疾病導致無法感知重力與運動方向，則屬醫學因素。在疲勞方面，人為因素討論如飛行員的晝夜節律與睡眠不足，醫

³ 美國刑事司法制度中，警方在逮捕或審訊嫌疑人前，必須告知其享有的基本權利，包括保持沉默的權利與要求律師在場的權利。

學因素則關注如未診斷的睡眠呼吸中止症。2008 年 go!航空 G81002 航班事故便是典型案例：機長因未診斷出的嚴重睡眠呼吸中止症導致極度疲勞，使整個機組在飛行中睡著而造成航機失聯並錯過目的地機場。事後 NTSB 建議 FAA 將睡眠風險納入體檢評估。視力案例如 1996 年 Delta 航空 DL554 航班，飛行員使用單視隱形眼鏡造成深度感知錯誤導致飛機在跑道著陸區前提前觸地；辨色力則以 2002 年聯邦快遞航空 FX1478 航班為例，副駕駛嚴重色盲可能使其誤判精確進場滑降指示器（Precision Approach Path Indicator, PAPI），促使 FAA 重新評估體檢標準並採用電腦化測試。

課程接續介紹事故調查中的法醫程序。講師說明，在美國若事故涉及人員死亡，其遺體處理權限屬於地方驗屍官（Coroner）或法醫官（Medical Examiner），即使 FAA 或 NTSB 也無權介入。驗屍官負責確認死亡時間、身分、死因與死亡方式，並判定是否涉及刑事犯罪。在偏遠地區的通用航空航天飛航事故中，若死因明確，驗屍官可能因預算不足而決定不進行屍檢；但 FAA 設有機制可提供經費補助支付驗屍費用。

確認死者身分是法醫的優先工作，方式包括推定（如靠艙單及紋身）與法律認可的方式，如牙科記錄（例如 1977 年的特內里費空難曾利用電腦程式進行匹配）、指紋、植入式醫療器材序號與 DNA。法醫人類學家則協助破碎或年代久遠遺骸的鑑定（如 Steve Fossett 案⁴）。體內檢查方面，法醫會進行 Y 形切口、取出器官並進行組織切片等檢驗。心臟檢查的重點在冠狀動脈疾病，界定血栓是否於事故前形成則極具挑戰。針對飛行員，也會檢查肺部疾病是否在高度缺氧下惡化，以及腦部是否有中風或創傷情形。若飛行員接受心臟支架或心瓣膜置換等治療，未獲 FAA 特別許可即進行飛行，保險公司可能拒賠。

毒理學領域中，優先採集的樣本包括主動脈血、尿液與眼球玻璃體；樣本多

⁴ Steve Fossett 是美國知名冒險家與多項飛行紀錄締造者，2007 年駕輕型機失聯。翌年發現殘骸與人體組織，透過 DNA 檢驗並比對其個人資料與隨身證件，最終確認其身分。

送至 FAA 航醫研究所進行完整檢測。講師指出自 1990 年以來，飛行員遺體中藥物檢出率上升，尤其是第一代抗組織胺，會引起嗜睡並與酒精產生加乘效果。他提醒學員：任何藥物都需等待五個劑量間隔代謝完畢才能飛行。酒精方面，FAA 法規要求飲酒後至值勤前至少須間隔八小時，且血液酒精濃度（Blood Alcohol Concentration, BAC）不得超過 0.04，但屍檢酒精濃度可能因腐敗而偏高。此外，一氧化碳中毒在通用航空飛航事故中常遭忽略，但只要飛機廢氣管消音器破裂，廢氣即可能使進入機艙造成人員缺氧。

課程也介紹創傷檢查如何協助重建事故。例如：安全帶瘀傷、控制損傷（如特定骨折）可判斷事故當下是由誰操控飛機。在水上或火災事故中，需確認罹難者是否在撞擊後仍存活，如肺部水生微生物與泡沫表示溺水者於水下呼吸；火災中吸入煙灰或高濃度一氧化碳則顯示撞擊後仍活著。「搏擊姿勢」僅為高熱造成的肌肉收縮反應，不代表死者生前曾經歷掙扎。

講師並深入探討了作為事故調查人員，在目睹重大事故現場後可能造成的「危機事故壓力（Critical Incident Stress, CIS）」，稱其為「正常人對異常事件的正常反應」。這種壓力來源於殘骸處理與大規模傷亡等創傷現場劇烈的感官刺激，可能引發「邊緣系統劫持（Amygdala Hijack）」，抑制理性思考。他以 1978 年聖地牙哥空難與 1986 年塞里托斯空難後救難人員所經歷的危機事故壓力進行調查研究，說明早期的干預能大幅減少心理創傷；其中，當日的減壓會議與確保睡眠中的快速眼動（Rapid Eye Movement, REM）睡眠階段尤為重要。

課程最後探討疲勞議題。講師表示，若平素技術良好的飛行員突然出現「瞬間愚蠢反應症候群（Stupid Overreaction Syndrome, SOS）」，應考量疲勞的影響。睡眠剝奪是慢性壓力，並無法透過訓練而縮短睡眠需求；根據相關研究，清醒 22 小時後的表現即相當於血液酒精濃度值達 0.10。疲勞會使思考遲鈍、損害記憶並使情境覺察（Situational Awareness, SA）下降。人在晝夜節律低谷期（每日凌晨

3 時至 5 時) 時犯錯率最高，而任務超過 12 小時的事故風險也會隨之增加。他並提出進行疲勞調查的流程：回溯飛行員的 72 小時睡眠紀錄、確認事故是否發生在晝夜節律低谷期或工時過長、計算睡眠負債（若睡眠負債達八小時以上，疲勞即高度可能為事故肇因之一）。講師於最後提醒，應盡可能於事故發生當日蒐集相關證詞，以避免記憶經歷 REM 睡眠階段而產生扭曲。

3.5 材料分析與失效模式

講師 Pete Kantzos 說明，失效分析（failure analysis）的唯一目的是預防未來相似事故的發生。要達成此目的的關鍵在於確定失效的根本原因（root cause），只有找到根源，才能制定出有效的改正措施。根源可以非常複雜，可能包括法規、操作、設計、材料、製造變更或人為因素等系統性問題，而不僅僅是零部件的破損。

講師指出，在調查的過程中，調查員的嚴謹和勤奮至關重要。調查員應竭盡全力尋找每一塊破損的零件。如果一個發動機在堪薩斯州上空發生故障而分離，製造商將會不計代價派人開車遍訪周遭所有的農場和小鎮以尋找破損的部件，因為遺失的零件很可能暗藏著設計錯誤或潛在原可被修復的損壞。

為了確保調查的準確性，保持客觀是最重要的原則。保持客觀的最佳方法，是以系統化的方式進行調查，將所有蒐集到的資料置入系統化的調查流程框架。如此可防止調查員受到初步觀察、個人偏見或特定領域專家意見的影響。講師建議永遠不要過早形成意見。此外，調查員必須面對那些模稜兩可的資料，因未經解釋的資料往往隱藏著失效的根本原因。而調查員的任務與價值即在於發掘所有的失效損傷，並以適合的觀點進行判讀。

事故現場建檔（on-site documentation）的最終目標在於事故的重建，讓不在現場的人員得以重現失效發生的事件序列。調查員須系統性地蒐集事故現場證據，例如證物的尺寸和相關比例尺資料。因為往往無法事先預知哪個細節將在後續分

析中扮演關鍵角色，因此須以大量的筆記、圖表和照片來記錄一切的細節，包含零件上所有的見證痕跡（**witness marks**）。

講師建議從一萬英呎的高度來檢視事故現場全貌，因為飛機失事的殘骸分布能提供事故當下飛機撞擊能量的資訊。例如以高動能、大角度撞擊地面通常會導致分布集中的損壞（如地面上的坑洞），而高動能、小角度撞擊（如發動機脫落）則會導致大範圍的殘骸分布。了解這些分布型態，有助於利用物理定律來重建零件的運動軌跡和事故的進程。現今利用無人機科技進行現場 GPS 座標定位和測繪是非常實用的工具。

失效演變（**failure development**）的重建首先須經由確定事件發生的順序來進行分析。講師以飛機重落地導致機輪脫落的案例進行說明：調查員必須找到所有六個固定螺栓，如果缺少兩個，那兩個螺栓即可能是最初的失效點（如因腐蝕或金屬疲勞），導致剩餘螺栓超過結構負荷。關鍵零件若遺失將會阻礙事故調查相關事件序列的分析。因在現場工作時調查員應竭盡心力尋找並保存所有的證據。進行調查時應制定一套事故現場的作業程序，分派特定人員進行蒐證，並確保只有其能接觸和記錄零件以防止對證物造成額外的損壞。在實驗室的拆卸現場，為保持對證物的嚴格控管，即使是首席工程師若未經過指定程序也不得進入。

斷口學（**Fractography**）是研究斷裂表面的學科，有助於識別斷裂的起源、裂紋如何擴展、材料缺陷、與環境的交互作用以及應力系統。它是一套強大的鑑識工具。講師也提醒，雖然斷口學能分析單一零件失效的方式與起源，但造成此失效的系統性根本原因仍須調查員進一步查明。

講師說明，進行分析時應辨識漸進性失效的表徵。其中最容易識別的是斷裂面的變色（**discoloration**）。如果斷裂面的一部分顏色深暗、經過氧化或腐蝕，而另一部分顏色明亮，則幾乎可以推斷為漸進性的失效。變色提供了裂紋在環境中暴露時間的線索。例如，透過實驗室分析，將其與不同溫度或暴露時間所形成的

氧化層厚度比對，可進一步推斷零件經歷的溫度與時間。另一個值得注意的特徵是海灘紋（beach marks），這通常是疲勞失效的特徵，顯示裂紋在特定時段中因載荷或是環境變化停止擴展所形成的線條。

證據的保全對於斷口分析至關重要。切勿直接用手觸摸斷裂面，因為手上的酸性物質會對斷裂面微觀特徵造成腐蝕或破壞。也不要試圖將斷裂的兩部分重新拼合，因為接觸可能會損壞失效的起始點。正確的保全方法是經過清洗、乾燥後放入證物袋中，以防止進一步腐蝕或汙染。

在失效的演變方面，透過肉眼觀察裂紋的 T 型交界即可以判斷失效的主次級別：當兩條裂紋相遇時，停止的那條裂紋是次級裂紋，穿過它的則是初級裂紋。透過這種方法可以幫助調查員判斷能量的傳遞和失效的時間序列。

有關於航空器常用的複合材料，講師指出因其結構複雜，失效後較難進行分析，且可能潛在有毒物質的風險。複合材料的失效模式包括分層（delamination）和纖維脫粘（fiber debonding），其損壞進程難以確定。講師建議調查員應避免在現場移動或切割這些零件，並儘早請原廠或熟悉其結構的專家進行初步評估。實驗室會使用非破壞性檢測工具，如螢光滲透檢測（Fluorescent Penetrant Inspection）、X 光和電腦斷層掃描，以便在不破壞結構的前提下定位內部裂紋。實驗室接著會使用高倍率的掃描電子顯微鏡來觀察斷裂表面。

在最新的技術發展應用方面，講師認為人工智慧（Artificial Intelligence, AI）和機器學習在事故調查的圖像分析中具有巨大的潛力，特別是診斷斷裂類型、分析微觀結構和紋路。雖然目前在訓練 AI 模型以處理數據的變異性方面仍有困難，但講師相信未來 AI 將能夠可靠地執行這些圖像分析任務。

3.6 MU-2 分組專題實作

「2010 年 1 月 18 日，一架三菱 MU-2B-60 型 10 人座商務機自佛羅里達州蓋

恩斯維爾區域機場 (*Gainesville Regional Airport, IATA 代碼為 GNV*) 機場起飛，目的地為俄亥俄州洛雷恩郡區域機場 (*Lorain County Regional Airport, IATA 代碼為 LPR*)。該機上有兩名飛航組員以及兩名乘客。該機當時在儀器天氣情況下飛行，在洛雷恩郡區域機場首次進場時因未能成功攔截 07 跑道儀器降落系統的訊號而重飛。第二次進場時，航管許可該機保持航向 100 度以及保持高度 2,600 英呎直到建立在左右定位臺航向並且許可進場。1 分 54 秒之後航管指示該機切換無線電頻率，飛行員恢復確認，這是最後一次通話。航機不久後在跑道外不遠處撞地解體，機上四人全部不幸罹難。據附近目擊者表示飛機進場高度偏低，但未聽見異常聲響...。」

以上是一件 2010 年發生於俄亥俄州的通用航空飛機失事事故簡述，該機殘骸目前即陳列於南加州大學航空安全與保安學程的飛機失事調查實驗室，也是此次飛機失事調查訓練課程的實作專題。在課程一開始，講師將參訓學員依照各自不同的專業及背景予以分組。每組約 5 至 6 員，其中一員為該組組長，擔任主任調查官的職務。各組即模擬為該起事故的調查團隊，在主任調查官的帶領下進行調查。

學員們首先進行事實資料的蒐集，課程助教一開始會先提供各組該事故的部分但不齊全的事實資料（如：航管通訊錄音、維修紀錄、飛機手冊...等），由各組進行討論向助教進一步索取各組認定還須要補充的事實資料。同時，學員也隨時可以到實驗室去觀察、記錄事故殘骸。而在學員學習過訪談技巧的科目之後，課程更安排了半天的時間，由講師群扮演該起事故的五位目擊者，由各組學員輪流對五位目擊者進行訪談練習。所有的目擊者都是當時真實存在的目擊者，講師們會根據 NTSB Docket 中的實際訪談紀錄來回應各組學員所模擬調查員的相關問題。

隨後各組學員們根據自身專業，針對蒐集而來的事實資料進行多次的腦力激盪與討論，試圖拼湊出事故的全貌並且分析事故的肇因，並且嘗試擬定相關改善

建議。學員們必須依照 ICAO 第 13 號附約所規範之報告格式內容來製作調查結果投影片，並且在課程的最後一日上台進行小組簡報。在小組簡報結束後，課程還特別安排了該案實際的 NTSB 主任調查官 James Silliman（目前已退休）和學員們進行視訊對談，分享他對於當年該事故的經驗以及擔任調查官職業生涯的心路歷程。

Four dead

Plane crashes short of runway

**By CINDY LEISS and
MELISSA HEBERT**
The Chronicle-Journal

NEW HUSSIA TUES.

A horrific plane crash Monday afternoon at the Lorain County Regional Airport killed a Vermilion Township investor and businessman and his wife, along with the plane's pilot and co-pilot.

Donald Brown, 85, and his wife Shirley, 87, were returning from Gainesville, Fla., when the plane crashed just after 2 p.m., several thousand yards short of the runway and just inside the airport fence, as it flew in from the west.

Brown made millions when he invented the dropped ceiling and was known in the area mostly for his pastoral home along Lake Erie.

Neighbor Bob Tallhamer, who saw the plane coming in, said he noticed it was flying unusually low but didn't hear anything.

"I just got a glint of light and it disappeared over the house," Tallhamer said.

It took Travis Hughes, commander of the Elyria post of the Ohio State Highway Patrol, just over an hour to find the wreckage, including one occupant of the plane.

First responders didn't dare approach the crash scene to look for the fourth victim.

He said it was obvious no one survived.

"It's quite mangled," Hughes said of the plane.

The location of the crash and the condition of the plane made it difficult to investigate the crash and remove the victim Monday night.

"(The crash site) is so far off the road and the runway that it's hard to get equipment there."

Hughes said.

A helicopter arrived at the scene and landed atop the wreckage.

Rush Road was closed from West Ridge Road to Oberlin Road for several hours Monday.

The plane's pilot was Wesley Bremner, 30, of Gainesville, Fla.

John Mengelken, 46, of Akron, Fla., was the chief mechanic and co-pilot for Canton-based Kona Air.

According to a report from Fox affiliate WOFL in Orlando and the Gainesville Sun, Bremner's son, Kendall, is the owner of the aircraft consulting firm.

Mengelken's wife, Mandie, told the news media she talked to her husband during the flight and he reported the plane was having unspecified problems, according to Lee Brown of WCJB-TV 35, an ABC affiliate in Gainesville.

■ See CRASH, Page A6



Emergency crews inspect the remains of a plane that crashed killing four people in a field near the Lorain County Regional Airport, near Elyria.

圖 3-3 MU-2 事故（2002）報紙媒體報導



圖 3-4 飛機失事調查實驗室

四、心得與建議

4.1 心得

本課程對於飛機失事調查進行了全面性的介紹，內容涵蓋了法規、調查組織與程序、調查技術、分析方法與報告撰寫等各個面向。透過本課程具豐富調查實務經驗的講師群與學員在課堂上的交流互動，往往能針對初入門學員的盲點與困惑提供解答。另本課程包含了大量的實驗室實作，學員透過實際的案例演練，一方面得以親手應用課程中所學到的基礎知識以加深印象；另一方面飛機失事調查的本質須面對大量的事故現場，透過現場的實作，是使調查員理解事故最直接的方式。透過本次參訓，學員得以認識飛機失事調查之核心流程與相關技術，並在實作案例中演練觀察、分析與團隊協作等技能，奠定事故調查的專業基礎。

然而如同講師於課程伊始所提醒的，本課程專為飛機失事調查入門者所設計的導論性課程，學員們並無法在修畢課程就能立即成為勝任稱職的航空安全調查員，仍須透過由大量的實務經驗「從做中學」來累積調查員的職能；且調查技術的發展與事故類型亦隨著時代不斷演變，即便飛航安全歷經逾百年的發展已取得顯著成果，近來全球仍陸續發生數起引起大眾關注的重大傷亡事故。是以，調查員的學習必須持續不懈，唯有不斷自我精進，方能確保具備足以因應各類新挑戰之能力，並真正達成防止事故再次發生的核心使命。



圖 4-1 本課程學員結訓後合影

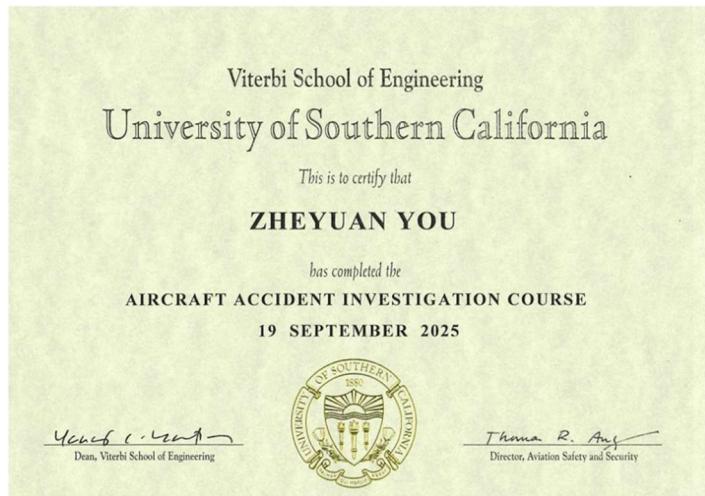


圖 4-2 飛機失事調查課程結訓證書

4.2 建議

持續派員參與國外飛航事故調查相關訓練，強化本會新進調查人員之飛航事故調查專業知能，增進國際調查技術交流及吸收新知。

參加美國南加州大學飛機失事調查訓練出國報告

服務機關：國家運輸安全調查委員會

出國人職稱：副調查官

姓名：游哲遠

出國地區：美國

出國期間：民國 114 年 9 月 7 日至 9 月 21 日

報告日期：民國 114 年 12 月 16 日

建議事項：

	建議項目	處理
1	持續派員參與國外飛航事故調查相關訓練，強化本會新進調查人員之飛航事故調查專業知能，增進國際調查技術交流及吸收新知。	<input checked="" type="checkbox"/> 已採行 <input type="checkbox"/> 研議中 <input type="checkbox"/> 未採行