

出國報告（出國類別：進修）

美國南加州大學飛機失事調查班

服務機關：國防部空軍司令部

姓名職稱：少校飛行官羅至淵

派赴國家：美國

出國期間：104年09月27日至10月11日止

報告日期：104年10月16日

摘要

本次「飛機失事調查班」(AAI: Aircraft Accident Investigation; 班次為 AAI 16-1) 為美國南加州大學航空安全與系統管理學院主辦之課程，授課地點位於美國加利福尼亞州(California)洛杉磯國際機場(Los Angeles Airport)附近之銀行商業大樓(City National Bank Building)9 樓，訓期 10 天，授課內容主要針對航空器失事調查之整體流程執行規劃與設計，計有失事調查(Investigation)、航空技術(Technology)、航空醫學(Medical)、安全管理系統(Aviation Safety Management Systems)、訪談調查(Interviews)、航機系統(Systems)、媒體關係(Media Relations)及案例實習(Case Study)等 8 項；授課講師均為具飛機失事調查經驗豐富之失事調查專家，其寶貴經驗可提供全球各航空業界(含軍方)失事調查單位及人員參考運用，俾利參加訓員藉由課程所汲取之專業知識及新知，落實航空器失事預防與教育工作。

整體課程以失事調查報告為分析主軸，藉各項課程講授，使訓員瞭解航空器事故發生並非單一事件所造成，需多方面觀察及假設，細心求證並抽絲剝繭逐一挖掘真相，且蒐整相關調查所需文件，擬定全般計畫俾利撰擬完整之調查報告，其目的是藉由飛安事故教訓，提升精進飛行安全之具體作為，減少人員及裝備災害的損失。講授內容除基礎理論外，亦結合各類飛安事件(Incident)及失事事件(Accident)解析、實物殘骸介紹說明及分組討論等方式實施。內容深入淺出，藉多起案件巨細靡遺說明調查情形與實際結合，使訓員在面對失事案件之有限資訊(部分殘骸、目擊證人及新聞媒體畫面等)時，正確地著手調查，並將航空安全管理概念及航空器失事調查專業知識深植訓員心中；另講授失事案件與媒體應對關係，以避免造成媒體非專業報導誤導民眾，引起大眾過度關注，而分組討論與國際學員相互分享航空器調查技術與經驗，藉以提升訓練成效。

目次

一、目的	4
二、過程	5
(一)行程表	5
(二)課程表	5
(三)班級介紹	6
(四)學校介紹	6
(五)講師介紹	7
三、課程內容	8
(一)失事調查 (Investigation)	8
(二)航空技術 (Technology)	16
(三)航空醫學(Medical)	19
(四)安全管理系統(Aviation Safety Management Systems)	22
(五)訪談調查(Interviews)	25
(六)航機系統(Systems)	29
(七)媒體關係(Media Relations)	30
(八)案例實習(Case Study)	33
四、心得	34
(一)生活心得	34
(二)學習心得	35
五、建議事項	38
六、授課照片	39
(一)上課情況	39
(二)殘骸實驗室	43
(三)結訓證書	44
(四)團體照	44

本文

一、目的：

個人曾服務於空軍司令部督察長室飛安組，亦參與過軍方與行政院飛行安全調查委員會之多起飛安事件(Incident)及失事事件(Accident)之調查作業，本次參與美國南加州大學所舉辦飛機失事調查班(AAI: Aircraft Accident Investigation)之訓練課程，可使個人更加瞭解現今各國飛機失事調查方法及飛安相關議題與我國之差異性，增進世界觀與國際間之交流，同步亦增加本軍飛安教育中心教育師資，提供本軍整體飛行安全能量；另賡續落實飛安教育與風險預防觀念之推廣至全軍同仁，回饋「飛機失事調查」訓練之所學。

二、過程：

(一)行程表

	飛航班次	出發地	出發時間	目的地	到達時間
去程	華航 CI0006	台 北	10409271710	洛杉磯	10409271420
返部	華航 CI0005	洛杉磯	10410101600	台北	10410112100

(二)課程表

	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五	星期六
日期	9/28	9/29	9/30	10/1	10/2	10/3
0800-0850	INV 1	INT 1	MED 4	INV 12	TECH 4	LAB1
0900-0950	INV 2	INT 2	MED 5	INV 13	TECH 5	LAB1
1000-1050	INV 3	INV 7	MED 6	INV 14	TECH 6	LAB1
1100-1150	INV 4	INV 8	MED 7	INV 15	TECH 7	LAB1
1300-1350	SMS 1	MED 1	INV 9	TECH 1	INV 16	
1400-1450	INV 5	MED 2	INV 10	TECH 2	INV 17	
1500-1550	INV 6	MED 3	INV 11	TECH 3	INV 18	
日期	10/5	10/6	10/7	10/8	10/9	
0800-0850	M-R 1	SYS 1	SYS 5	LAB 2	CASE 1	
0900-0950	M-R 2	SYS 2	SYS 6	LAB 2	CASE 2	
1000-1050	M-R 3	SYS 3	SYS 7	LAB 2	CASE 3	
1100-1150	M-R 4	SYS 4	SYS 8	LAB 2	CASE 4	
1300-1350	M-R 5	TECH 8	TECH 11	LAB 2	授課期程 9/28~10/9， 計 10 天	
1400-1450	M-R 6	TECH 9	TECH 12	LAB 2		
1500-1550	M-R 7	TECH 10	TECH 13	LAB 2		
1600-1650	M-R 8					

附註：INV(失事調查)、MED(航空醫學)、TECH(航空技術)、SMS(安全管理系統)、INT(訪談調查)、LAB(殘骸實驗室)、M-R(媒體關係)、SYS(航機系統)、CASE(案例實習)

(三)班級介紹

美國南加州大學(University of Southern California)航空安全管理相關課程為國際航空進修課程，開放國際航空專業報名參加，本次參與飛機失事調查班課程人員計有9國28員，其中16員為各國政府航空主管單位及民間航空業界，軍方人士有12員(我國1員)，各參與課程國家及人員統計如后：

國別	政府機關	航空業界	軍方	備考
中華民國			1	
美國	1	5	3	
加拿大		2		
新加坡			1	
厄瓜多爾		1	5	
墨西哥	3		1	
荷蘭		2	1	
哥倫比亞		1		
沙烏地阿拉伯		1		
合計：9 國 28 員(含軍方 12 員)				

(四)學校介紹

美國南加州大學(University of Southern California)創建於1880年，為美國西岸歷史悠久的私立大學，該大學於1952年創立航空安全計畫課程，也是美國所屬研究大學中第一個成立航空安全計畫課程之學府，授課教師均有豐富的經驗與專業知識，授課班次具有全球性及航空專業性，學員來自不同國家、地區、背景及專長，而該校每年提供約20門相關課程培訓相關從業人員(約1000名)；另南加大航空安全學院一直致力保持安全管理系統領域上的領導地位，無論是理論或實務操作上皆然，學校的航空安全學院在新墨西哥州阿伯克基市郊外，擁有自屬的失事殘骸實驗室，許多失事飛機殘骸曾在此實施現場重建，現號稱是目前世界上最大的飛機殘骸實驗室。

(五)講師介紹

1、失事調查 (Investigation) /殘骸實驗室 (Laboratory)：

授課講師Mr. Keith McGuire 於美國NTSB(National Transportation Safety Board國家交通運輸安全局)工作28年，從事多年調查教學工作，曾任NTSB西北地區總裁，於2006年退休，經驗相當豐富，並於NTSB工作之前，為美空軍飛行員及隊上飛安官，現同時具有民航機及直升機證照，也擔任國際民航組織飛機失事調查手冊更新指導講師。

2、航空技術 (Technology) /殘骸實驗室 (Laboratory)：

授課講師Mr. Jack Cress 曾擔任美國海軍陸戰隊直升機飛行員二十餘年，並參與越戰、黎巴嫩及韓戰等多次任務，機種由UH-1H至AH-1等多種定翼與旋翼機，現為顧問教官，專長為物理結構應力，學經歷相當豐富。

3、航空醫學 (Medical)：

授課講師Mr. Allen Parmet為醫學博士，負責醫學教學，具備人體醫學、人類生理構造及心理學研究等專長，曾參與過數十起飛機失事人員解剖研究，學經歷豐富。

4、安全管理系統 (Aviation Safety Management Systems) /訪談調查 (Interviews)：

授課講師Mr. Thomas Anthony 現擔任南加大航空安全與系統管理學院「飛機失事調查班」負責人，專長為航空保安，曾擔任美國聯邦政府保安部門主管，並參與911恐怖攻擊後的保安緊急應變。

5、媒體關係 (Media Relations)：

授課講師：Ms. Linda Tavlin 為資深媒體工作人，從事訪問工作二十餘年，接洽過數起飛機失事採訪案件，經驗相當豐富，現兼職媒體工作教學。

6、航機系統 (Systems) /殘骸實驗室 (Laboratory) /案例實習 (Case Study)：

授課講師：Mr. Greg Phillips 於美國NTSB(National Tr)工作16餘年，並擁有超過30年的飛航經驗及20餘年的飛機失事調查經驗，曾從事民航飛行員，專業為機械工程師。

三、課程內容

(一) 失事調查 (Investigation)：

失事調查的目的為找出失事確實肇因，進而提升飛安作為，當事故發生時，通常發生無法預測其時間與地點，現場總是一片混亂，使人不知該如何著手，掌握不到重點，往往因而失去一些重要的線索及證據，而失事調查的定義則為數據及資料的獲得；其調查方式簡言之為「觀察、文件與計畫」等 3 步驟，藉觀察失事現場、獲得相關文件資料及分析數據、計畫調查事宜並研判發生過程及原因之步驟，來完成報告撰寫。所以該課程內容，係累積多次飛機失事調查經驗後，讓訓員知道在著手調查前，須先期完成調查組織編組、調查員遴選、人員訓練及一些防護措施等準備事項，確保事故發生時，能夠迅速著手調查行動，儘可能與搜救工作能同步進行，找出事故確實肇因。

1、失事調查準備：

(1) 飛機失事調查遵循原則：飛機失事調查可增進對失事預防之經驗與知識，有助於飛行員、機組員及地勤人員訓練與修護需求之改進，且能改良飛機構造材料與結構設計變更等其他遠程效果，故調查報告之正確及完善，影響甚重。

(2) 失事調查人員編組：

A、由政府部門主導，事故單位配合調查，飛機合約製造商執行協助。

B、調查委員會成立時，設立主委及代理人，其下區分人員搜救、機動待命與專案調查小組。

C、專案調查小組依其組織成員劃分為主任委員、調查官、飛行調查委員、修護調查委員、醫務調查委員、協調員、天氣預報委員及其他委員等，餘依國情再做調整。

(3) 飛機失事通知檢查表：此表為飛機失事通知之依據，俾利迅速連繫相關單位及調查人員，內容包含被通知人員的單位、姓名、階級、住址、電話號碼及職務代理人姓名。

(4) 飛機失事調查計畫：包含各委員任務職掌檢查卡、飛機失事調查箱、通信協請軍警與消防單位支援現場警衛及限制區畫分、失事現場照相存證作業、機體殘骸暫存與重建規劃、各專業技術支援、失事搶救圖示、新聞發布政策與管制等項目，於「飛機失事調查計畫」擬定完成後，分送失事搶救與調查單位之人員。

(5) 飛機失事調查作業：調查範圍概略區分為醫務調查、航務調查及機務調查等 3 大類，說明如后：

A、醫務調查：包含飛行員與機組人員生之心理狀況、精神狀況、有無疾病及藥物影響、毒物 (Toxicology) 檢驗、酒精 (Alcohol) 檢驗、視覺錯亂、空間迷向 (Spatial

- Disorientation)、飛行疲勞(Fatigue)、組織缺氧(Hypoxia)及遺體解剖調查。
- B、航務調查：包含飛行性能、飛機操作、機場助導航與場面設施、天候環境、通話紀錄、航路管制與目擊者證詞等相關重要資料。
- C、機務調查：飛機各系統修護紀錄(Maintain Logbook)及標準飛行紀錄器(SFDR；Standard Fly Date Record)。
- (6)衛生防護措施：大部分事故發生時，難免伴隨人員傷亡，為避免殘骸、病(血)媒介感染疾病應採取的措施，如護目鏡、連身工作服、工業工作鞋、口罩、防護面罩等裝備。
- (7)失事調查箱(Go Bag)工具：包括手工具、方位測量儀與三角架、磁羅盤、捲尺、繪圖板、油類樣品採集瓶、標籤、小零件包裝紙、大小塑膠袋、牙醫用彎鏡、小刀、繩索、失事初報表、工作手套、調查作業程序及檢查表、繪圖紙、筆記本、量角規一半圓分度規、量尺、圓規、各色粉筆與簽字筆、放大鏡、手電筒、地圖、小型手提錄音機或V8攝影機、照相機、失事機飛行手冊及簡便外傷救護藥品等。
- (8)其他：飛機失事地點可能為惡劣地形與山區，或天候因素等影響應備妥雨衣、太陽眼鏡、水壺、通訊器材(手機及無線電)、膠盔、綁腿及腰帶等相關安全防護裝備。

2、事件調查：

- (1)尋找現場目擊人員，並先期記錄其姓名及住址，以利進行訪談，同時須確保目擊證人之人身安全，避免遭遇其他威脅(如誠實回答可能遭遇組織或公司責難甚或開除)；詢問事發當時狀況採用「2-5法則」，即為2次面試(Interview)及「誰(Who)、什麼(What)、地點(Where)、何時(When)及為何(Why)等5W原則」，俾利還原事件真相。
- (2)除搶救生還者外，阻止殘骸不必要之處理或移動，確保重要證據能予以保留，故應在證據被擾亂搬動前抵達飛機失事現場。
- (3)找出失事現場飛機殘骸及零件予以攝影、拍照編號，並繪製殘骸分布之比例圖，以利後續調查。
- (4)應分析所有證物及證據，重複追查並交叉驗證，且客觀看待每一個可能性，不可有將任何情況視為理所當然及主觀觀念產生，因此，為找尋失事真相，應追蹤每一可能之線索並予以綜合分析與處理。
- (5)任何對飛機失事事件有幫助之人員均予以訪查，不可遺漏，且當只要有新的證據發現時，可進行重複訪談，以確保未疏漏任何細節。
- (6)確保證物及殘骸之完整，直至調查終結。另於調查未終止結束前，避免作不成熟之結

論，造成媒體不實報導。

3、現場調查：

空難事件發生後，失事調查委員會應指定 1 員擔任主任調查官，並於接獲失事通知後，派員抵達飛機失事現場展開初期調查作業，重點如后：

(1)管制現場(Secure Area)：要求先期到達失事點之人員執行現場管制作業；隨後亦應檢查後續支援之警衛部署警戒是否妥善及有無遺漏疏失，使現場各項證據保持原狀，等待進一步之調查。

(2)巡查現場(Walk Thru)：先期採環狀方式巡查，接續重點如下：

A、失事現場相對環境與範圍。

B、殘骸分布情形。

C、判斷飛機撞擊姿態與撞擊角度。

D、損毀情況，如有無著火。

E、判斷飛機撞擊方向與速度。

F、當時天候情況。

E、第一撞擊點的位置(巡查初始點)。

(3)失事現場照相(Photo)：

A、採由遠而近、由大而小之方式執行，同時須將周邊相關明顯地標、建築物與失事殘骸一同入鏡，俾利後續執行判斷與分析。

B、建議以高畫素數位相機拍攝，相機規格需能夠遠近對焦，清晰拍攝所需觀察之全景與細微部分(如鎢絲燈泡的內部構造，此為一般相機所不及)。

C、如拍攝重點為失事現場全景、殘骸分布、地面撞擊情況(最初撞擊點至散布最遠的殘骸)、失事機殘骸主要組件及有用之物證撞擊痕跡與現象(機身及座艙儀表板、機尾及各操縱面、起落架組件、重要機件或零件故障情形、起火情形、發動機、螺旋槳及螺旋槳撞擊地印痕、機翼及各操縱翼面、燃油流布區域與地面財物損毀情形等)。

(4)蒐集易受散失或破壞之證據(Collect Perishable Evidence)：必須儘速蒐集相關易遭破壞證物，如漏出的液體、地圖、散落的文件、油料樣品、圖表及相關飛行資料等，並給予編號，避免吹散或未經檢查即行消失。

(5)清點殘骸(Inventory)：

A、由失事現場第一撞擊點開始，清點殘骸主體及主要機組零件：

- (A)機翼及各操縱翼面。
 - (B)燃油分布情形。
 - (C)動力部分-發動機或螺旋槳。
 - (D)機身、座艙、儀表、彈射座椅及起落架。
 - (E)其他，如各電線系路及裝備損毀情況。
- B、相關儀表顯示數據及電門放置位置須予以記錄；另未發現之殘骸主體或主要組件，很可能為失事主要肇因，應格外注意，適時擴大搜尋範圍。
- C、依現場飛機之完整度與機體操縱面散佈之遠近與位置，可研判是否於撞擊地面前，飛機已空中解體及結構失效。
- (A)現場所見發動機完整無缺，螺旋槳葉片無短少，表示撞地前發動機未脫離飛機，螺旋槳葉片未於空中飛脫。
 - (B)如兩翼翼尖均在現場，則可假定飛機撞地時，兩翼仍在機身。
 - (C)如現場尋獲機頭與機尾，則可假定飛機撞地時，機身尚屬完整。
 - (D)各操縱翼面、起落架組件、座艙與彈射椅必須尋獲，其與殘骸主體之相關位置，可能有助於判斷係何種狀態失事，以及所需調查範圍。
- D、當飛機殘骸被迫移動無法保持原狀時，調查人員必須儘早瞭解失事現場情況及執行筆錄，以避免相關種重要證據消失。
- E、調查人員於清點殘骸時，應隨時說明當時情況、繪製相關及相對位置圖表、執行筆記、錄音或錄影，確保後續所繪製殘骸分布比例圖之信效度。
- (6)訪談組員及目擊者證詞(Interview Participants and Witness)：組員與目擊者之證詞係調查蒐證的重要工作。應趁目擊者與當事人對失事之第一印象且記憶猶新時執行，避免後續經他人影響或經與他人研討分析後，而改變先前所見的訪談證詞，誘導調查。
- (7)失事現場圖測繪(PRAW)：失事現場繪製應包含殘骸分布圖、失事現場場景圖及失事現場圖等，分述如下：
- A、殘骸分布(Wreckage Distribution Diagram)：主要功用為顯示飛機殘骸分布情形，殘骸分布圖無標準模式，以能清晰描繪殘骸分布情形為主，重點如下：
 - (A)受傷或殉職飛行人員位置。
 - (B)主要殘骸及組件位置；如螺旋槳、發動機、起落架、各操縱翼面、座艙、彈射椅及其他裝備等。

- (C)航向及飛行軌跡。
- (D)螺旋槳或飛機撞擊地所造成之痕跡。
- (E)飛機觸地及後續各撞擊點。
- (F)殘骸破片散布情形。

B、失事點場景圖(Scene of Accident Site)：詳實地按比例繪出失事現場及附近有關地形、地貌及特殊地標等，如飛機失事時飛行軌跡、各撞擊點、各點及地面拖行的軌跡距離、主要殘骸位置、現場目擊證人各所在位置等資料逐一繪出，使失事現場場景能夠依事實呈現。

C、失事現場圖(Location of Accident Site)：主要功能為指示飛機失事地點與附近周遭環境相關位置及距最近機場方位與距離，適當比例尺地圖為 1/5000 至 1/25000，依殘骸散布情況來選擇，將重要地標、主要道路交通線、城鎮、山岳、河川及橋樑等先行簡扼標明，並註明指北方向，再標註飛機撞擊位置及軌跡路線、各殘骸散布位置，飛機最後位置、參考地標、助航設施、目擊證人位置、高壓電塔、地面刮痕、地面軌跡、撞擊方向、參考河流、道路、管線、燃油流布區、火燒區域、機場跑道、滑行道、撞擊坡面及起降場地等。

4、蒐據：

證據可概分為物證與人證，分述如下：

(1)物證(Material Evidence)：

- A、文件紀錄：應包含飛行員訓練紀錄、講評、日記與 72 小時生活史、飛機及發動機紀錄、裝備補給紀錄、修護紀錄及相關法令、規定、指示、公告、飛行計畫及通話紀錄等文件，應一併蒐集齊全。
- B、飛機殘骸零件：包含飛機結構組件、動力配置系統、電氣、儀表、液壓、氧氣、空調系統、助航裝備，通信電子、彈射系統、燃油系統、滑油系統、液壓油系統及液體等。
- C、失事現場位置：證據必須記載詳細之失事地理位置、地形地貌(如山、湖、坡地、濕滑地面、雪地等環境情況與天氣情形、分布圖及照片)等。

(2)人證(Witness)：

- A、目擊者(Eye Witness)，如塔臺管制人員等。
- B、專業人員(Expert Type)，如機組人員及消防搶救人員等。
- C、其他證人(Other Witness)，如事件所屬單位主官(管)等。

5、失事調查報告撰寫：

- (1) 針對報告內容之各項時間，統一律定採格林威治標準時間(GMT)撰擬；再由各專業分組調查於事故現場所蒐集之證物、證詞及事故發生相關事實，及後續調查、測試及實驗結果。
- (2) 於各專業分組陸續完成其分析報告後，主任調查官整理各專業分組所報告之重要事故分析、結論、建議等大綱，將全案調查報告可能需陳述之大項摘要列出研討，並針對未來報告審查方式、參加人員等提出所需方案。
- (3) 飛機失事調查報告通常是團隊分工合作而成，團隊必須通盤了解終結報告是怎麼一回事，並且了解自己所擔負的部分如何與整體報告相容，在執行調查工作前就應該了解報告格式，否則自行其事的結果是難以整合出一份前後呼應的報告，而任何飛機失事調查的產品就是報告，無論報告撰寫的如何出色生動都不足以掩飾一個失敗的調查，但一個失敗的報告撰寫卻足以毀掉一個出色的調查。
- (4) 報告封面：封面內容包括報告種類、事故描述、航空器使用人或所有人、製造商、機型、註冊號碼、發生日期與地點及報告日期。
- (5) 摘要報告：包括事故經過、調查結果、事故可能肇因、間接因素、飛安改善建議、失事調查機關與協同調查代表及法源依據等，以下為報告本文內容之事實資訊所含細目：
 - A、飛機損壞情況。
 - B、其他損壞。
 - C、飛航相關記歷。
 - D、飛機相關資料。
 - E、人員資料。
 - F、人員傷亡情況。
 - G、天氣資料。
 - H、通訊內容及記錄。
 - I、飛航紀錄器。
 - J、場站資料。
 - K、助航設施。
 - L、航空器殘骸及撞擊資料。

- M、火災。
- N、生還因素。
- O、醫療及病理資料。
- P、測試及研究。
- Q、補充資料（組織與管理）。
- R、有用或有效的調查技術。
- S、概要：飛機失事通報、調查權責確認、合格的調查代表、調查機構、公布調查報告的權責、公布日期以及導致失事意外的簡要報告。
- T、分析：針對事實資訊分析。
- U、結論：研判失事可能肇因。
- V、飛安改善建議。
- W、附件：
 - (A)機組員資料及紀錄。
 - (B)飛航資料紀錄器紀錄資料。
 - (C)通訊紀錄譯本。
 - (D)相關的維修紀錄。
 - (E)飛航計畫、重量及平衡資料。
 - (F)手冊及技令上的相關頁次。
 - (G)調查的技術及工程報告。
 - (H)地圖及繪圖。
 - (I)可公開的說明及證詞。
 - (J)照片。
- (6)報告品質控制：如果報告內容及其邏輯有瑕疵，那可預期的就是將遭受各方批評、質疑及攻擊，如果飛機失事調查報告的品質不足以支持結論與建議，就無法發揮其預防未來再次發生類似失事意外的功能，故從事飛機失事調查報告撰寫工作的人都應該謹記在心，以下所列原則為考量：
 - A、數據報告：在現今資訊科技發達的世界中，如果要求蒐集飛機失事的所有可能數據，基本上並不容易達成，所以經常必須思考那些「關鍵數據資料」才是調查工作所必需的，且靠調查員的數據蒐集能力以及資訊人員可以正確的輸入數據，使兩者相輔相

成。

B、以讀者角度為考量：使讀者於閱讀完整的報告後，可循其邏輯性及系統化的步驟，如同目睹現場親身經歷調查過程。

C、自我審核報告：為避免引發爭議及質疑，最佳審核方法即為「逆向閱讀法」，由確認「飛安建議」開始，飛安建議是否符合「結論」內容？結論是否由「分析」結果所獲得？最後一個審核步驟仍須確認沒有遺漏任何調查所發現之事實。

(6)安全建議：

A、安全建議是飛安失事調查後的積極行為，然而一項安全建議用字是否合宜，對於安全建議事項的接受程度及執行狀況是具有關聯性的。

B、調查的結果及安全改善建議須實際可行，且所提之建議亦應注意執行者執行改善能力及能夠查核執行之程度。

(二) 航空技術 (Technology) :

本課程以航空材料之硬材質(如金屬)與軟材質(如玻璃纖維)的物理特性、化學特性與結構受力產生之現象去探討失事調查的方向，從殘骸中找出各結構受損的情形，研判當時飛機可能撞擊角度、飛行姿態與結構失效起點，並從破碎的殘骸破片當中，分析是否為飛機機械故障或人員操作不當，肇致飛機結構受損等，授課重點如后：

1、飛機結構調查：

(1) 主要調查飛機失事是否與飛機構架或其組成件結構損壞有關，過程必須對全部殘骸及細微末節作澈底之研究與判別，特別是機齡老舊的飛機。

(2) 由於金屬腐蝕、疲勞問題及長期使用(以本國華航 CI611 因修護不當衍生於 20 年後發生飛機空中解體執行案例教導與說明)，其主要構架或次要結構體、接頭、配件及其他組零件極易產生材料疲乏或故障損壞，如未仔細調查，其失事之真正原因不易發現，飛機因結構失效在飛行中解體與飛行員操作不當墜毀，兩者之間有時甚難區別。

(3) 因此，在調查過程中，必須與其他資料核對，特別於初期階段、飛行經過、一般氣象狀況、飛機性能、型別及操作時所受空氣負荷量等知識，將可協助決定失效之範圍，同時必須參考該機修護紀錄及使用經歷，參考飛機製造圖、同型號及同批之其它飛機，檢查結構零件、系統組零件之修改及拆卸是否與失事有關，對調查工作而言，重點置於零組件失效原因，情形如后：

A、空氣動力應力超限：因空氣動力的原因使得一個完備的零組件因局部超過其設計應力，零組件就可能發生失效情況。

B、應力超限：概略可以區分為飛行員不當操作所造成之應力超限、天氣造成之應力超限及亂流造成之應力超限。主要係作用在零組件上的作用力超過原本設計所承受的應力，就會造成應力超限。

C、應力未超限：概略可區分為製造錯誤（製造未達原設計規格）、修護或改裝錯誤（進行修護或改裝，其產品壽限已經使其強度產生變化）、承受負荷能力降低（經一段使用時期後金屬零件可能發生鏽蝕或因金屬疲勞發展為裂痕）。主要係作用在零組件上的作用力並未超過原設計所承受的應力，卻仍然發生失效情形，

2、殘骸重建技術(Wreckage Reconstruction)：

(1) 將失事飛機全部殘骸破片運用拼圖方法 (Jigsaw Puzzle) 予以重新排列及組合，為調查結構失效、空中解體失事發生之順序，以及空中起火火源之追蹤，最有效的方法之

一。

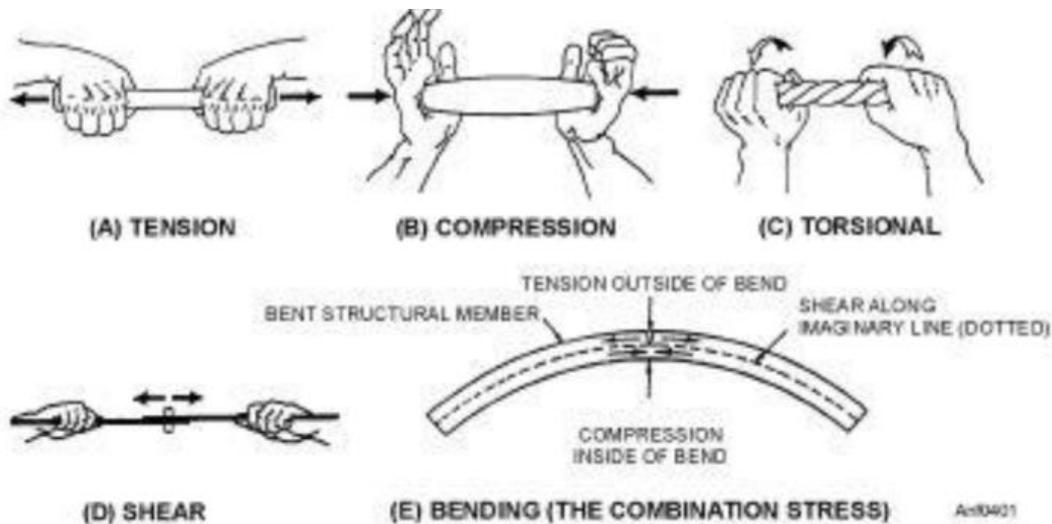
(2)殘骸重新組合之方法計有平面排列(Laid Out)及立體組合(3 Dimention)，且可搭配使用模擬飛機執行殘骸重建，使所屬調查人員可立即清楚現有哪些殘骸與短缺部分(如下圖所示)。



殘骸重建模擬飛機圖示

3、飛機結構失效調查調查項目表：

(1)儘可能研判各種非撞地損壞部分所形成破損斷裂之原因，包含材料承受拉力(TENSION)、壓縮力(COMPRESSION)、扭力(TORSIONAL)、剪力(SHEAR)及彎力(BENDING)等負載後所呈現之情況。(如下圖所示)



破損斷裂之原因圖示

(2)檢查配平使用位置。

(3)核對該機實際載重物重量及載重物固定之方法是否與技令規定符合。

(4)設法找到並縝密檢查操縱面與配平鋼繩、滑輪及連桿轉矩管等，是否有卡位、折斷或連接不當、碰擦或其他缺點。

(5)檢查各電路斷電器與開關位置與情況。

- (6) 研判飛機之 G 負荷、載重與重心。
- (7) 檢查起落架與機艙之位置與情況及其操縱手柄位置，是否有故障或失效之跡象。
- (8) 記下座艙內各操縱手柄位置，並攝取照片，如疑為撞地衝擊力而造成之操縱柄不正常之指示位置，應加以說明。
- (9) 儘可能實施殘骸重組，研判飛機解體之順序。
- (10) 儘可能尋覓遺失機件，特別是無法在現場尋獲之操縱翼面，或主要組件。
- (11) 座艙與發動機滅火機曾否使用。
- (12) 檢查有無空中鳥擊之跡象。
- (13) 檢查風擋、側窗玻璃有否裂痕。
- (14) 檢查除冰系統。
- (15) 檢查座艙壁及地板情況，有無空中爆炸可能，如有空中爆炸跡象，艙壁及地板將遺有爆破之痕跡。
- (16) 檢查氧氣系、氧氣瓶、管路接頭及調節器等情況，是否有不正常或缺氧現象。
- (17) 檢查各操縱翼面與配平絞鏈及結構。

4、常見失效情形：飛機結構組合件金屬材料斷裂時，由於其所受負荷不同，而呈現出各種不同特性(如彎曲、壓縮、拉伸、剪切及扭轉等負載)，何種失效或損壞，甚或是複合式的損壞，皆須由專業人員執行判定。

5、處理殘骸適當方式：

- (1) 做完現場記錄後、迅速移開零、組件(降低腐蝕情況、避免影響調查)。
- (2) 不可試圖將斷裂部位重新拼湊。
- (3) 不要試圖清理材料斷裂面。
- (4) 儘可能不要拆卸零、組件。

(三) 航空醫學(Medical)：

本課程不僅單單著重於航空醫學介紹，其授課內容亦牽涉航空(戰鬥機與民航機)、航海生理狀況(船艦與潛艦)及常見管制疾病與流行疾病等，均有概略說明與航空生理現象之關聯性；另指出飛機失事主因計有人為、機械與天氣等因素，在失事案例中，人員因素所佔百分率(80-90%)遠較其他因素所佔百分率(10-20%)高，而人員因素可區分為飛行員因素、其他空勤組員因素、修維護人員因素及督導人員因素等，其中飛行員因素佔人員過失大部分比例，且許多失事發生，係由人員未配合裝備操作規定之要求，此因素可能為身理、生理與心理或三者兼具，其各別之原因須發掘、分析與研判，並製作客觀而完整之報告，相關人員及步驟概述如后：

1、航空醫學調查員：航空醫學調查員執行調查工作與其他調查員都是由蒐集資訊開始，但是所著重的資訊內容不同，其所需如后：

- (1)人體殘骸(確認相關位置後將殘骸移至規劃之區域進行身分鑑定及分析等)。
- (2)失事殘骸現場(拍照、紀錄等)。
- (3)目擊者、生還者證詞與生還者檢驗報告。
- (4)個人病史及醫療、藥物、毒物測試紀錄等。
- (5)座艙人員家族病史。

2、初步醫學調查：

- (1)當失事現場發生在機場或附近，緊急應變單位及計畫可以快速反應處理，如失事現場為市區或市區附近，也可獲得相對快速的處理，但如果發生在偏遠地區，初步醫學快速回應的可能性就很低。
- (2)初步醫學調查工作由最早抵達失事現場之醫護人員執行，通常是當地醫院或消防單位，但他們的首要工作是搶救人員生命並非失事調查，而且他們的行動可能影響後續調查工作的進行。

3、法醫與醫療檢驗人員：

- (1)法醫處理飛機失事罹難者人體殘骸的法定權責應非常明確，無論法醫是否曾經抵達飛機失事現場，法醫必須負責對罹難者出具死亡證明，所以法醫非常清楚自己的權限。
- (2)法醫與醫療檢驗人員的專業及經驗可以明確判斷死亡原因者，可能不需要進行解剖，但因失事現場的環境背景因素或其他證據遺留在罹難者人體殘骸上，故大多數國家係由法醫視情況決定。

(3)重大飛機失事可能有非常多罹難者，除了租借拖車式冰櫃保存人體殘骸外，還需要向其他醫療機構請求援助，因為無論是 DNA 檢驗或是進行解剖，均需大量人力及時間。

4、人體遺骸鑑識：

(1)身分鑑別及認屍工作宜全由法醫負責。

(2)法醫分為兩組，一組尋找屍體特徵並記錄，另一組蒐集死者的背景資料，兩組資料核對無誤後，才能確認死者身分發交家屬領回。

(3)鑑識工作由失事現場的人體及殘骸位置標示為起點，繪製發現位置圖並標示說明所見的相關資訊，建立一標示及編號系統配合繪製發現位置圖。

5、調查員安全防護：航空醫學調查員及飛安委員會調查官執行飛機失事調查為曝曬在「病(血)媒」的環境下，最常見的就是人體免疫缺陷病毒及肝炎病毒，除應知道其特性外、調查員還需要知道其感染途徑及去污染方法，保護自己並加以防護，避免於執行調查過程中遭受感染，影響自身安全及後續工作，穿著層級防護衣須依不同失事現場而調整，以確保自身安全，層級防護衣分類如后：

(1)一級防護衣物：連身工作服層級防護衣、安全帽、綁腿及工作鞋等，以預防飛機殘骸尖銳金屬碰撞、穿刺及割割等傷害。

(2)二級防護衣物：

A、連身帽式防水工作服、防水鞋、眼罩及口罩等，預防人體殘骸之病(血)媒感染，並在離開現場後立即予以銷毀拋棄。

B、依美方的職業安全與健康標準提供調查現場調查員的安全標準，人員須先鑑識現場的危險性及程度，建立進出點以便管制，現場調查員應使用個人保護設備，並且律定進食、飲水及吸煙等規則，離開後防護裝備就予以銷毀或拋棄。

(3)所有攜入現場的裝備都應妥善保護(如照相機)，確遵安全考量需要，妥善準備及實施前置訓練。

6、遺體解剖：遺體解剖將使調查人員獲得相當之參考資訊，而飛安委員會調查官及航空醫學調查員也需提供相關資訊以協助解剖工作進行，且可能對案件調查發揮關鍵性作用。

7、生還機組員：

(1)調查生還者比調查罹難者簡單，一般重點置於藥物、酒精、基本身體檢查及毒物測試的合法性，除個人病史(例如處方、驗光與隱形眼鏡等)、飛行時間、失事前個人 72

小時活動情形、睡眠、飲食、休息及身體狀況等外，還須注意其壓力安定性、反應、家庭狀況及財務狀況等。

(2)另飛行紀錄包括之前有無意外事件紀錄、同儕評語、能力、職務升遷及人際關係等，均列入調查範圍。

8、課程期間最令人印象深刻的，即為安排實際罹難者之大體老師圖片，具體說明當人體於空難時，遭火紋身而燒焦、骨折及撕裂等狀況之調查與分析經過，使訓員能更加深入瞭解，當人體遭遇何種傷害時，可反推回至飛機結構上，重新思考應如何補強或變更結構材質，才可於類案再生時，有效保護人員安全。

(四) 航空安全管理系統(Aviation Safety Management Systems)：

- 1、安全管理系統(簡稱 SMS)其法規源起於國際民用航空器民航組織(ICAO; International Civil Aviation Organization)與美國聯邦航空總署(FAA; Federal Aviation Administration)等 2 個單位，其共通點不外乎政策(Policy)、計畫(Planning)、實施與運作(Implementation And Operation)、績效評估(Performance Assessment)、改善(Improvement)和管理階層檢討(Management Review)等項目。
- 2、課程主要介紹管理系統的架構，提醒訓員事件調查時，須注意事件造成的淺在因素及應注意安全管理系統的運作情況等，其目的為辨識並減緩風險，避免造成意外事件，事實上與調查的目標相同，講師並以字母的大小來解說系統地的演變過程：

$S_{MS} \longrightarrow sMs$

說明目前「管理(Management)」才是重點，將安全工作融入各單位的日常管理作業，才是成功的航空安全管理系統，課堂上針對危險(Hazards)與風險(Risk)亦有明確的定義如下：

- (1)危險(Hazard)：危險是指一種沒有損害或受傷的環境、動作或是背景，但它存在著損害或受傷的因素。
- (2)風險(Risk)：指一事件執行時可能發生嚴重狀況。

另講師也將危險識別(Hazard Identification)、風險分析評估(Risk Analysis and Assessment)及減緩措施(Mitigation of Unacceptable Risk by Committed Management Action)以環環相扣相互運行的三個齒輪，來形容成功的航空安全管理系統就是這三個相輔相成的結果，如下圖所示：



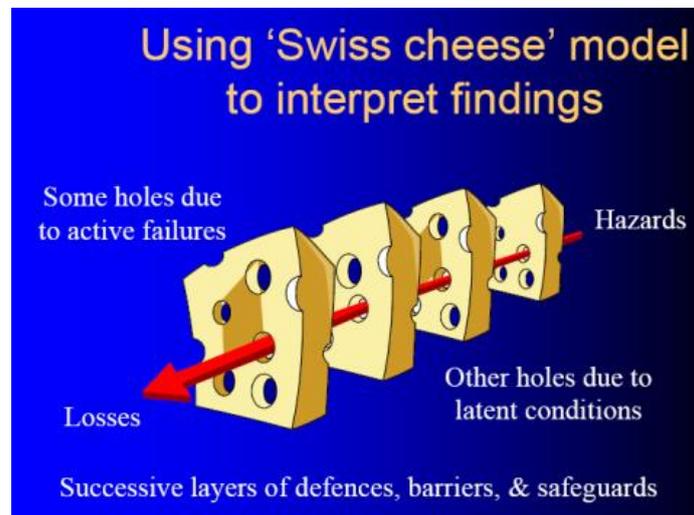
風險管控示意圖

3、另於授課中也說明飛航如同其它任何一個生產系統，飛航事故會發生，航空界計有「事故鏈理論、骨牌理論與乳酪理論」等 3 種關於飛航安全的理論模式：

(1)事故鏈理論：安全事故的發生並非僅由單一原因造成，而是由一連串的失誤鏈串連而成；預防之道在於將環節移走或打斷，以避免失誤有機會串連成事故。

(2)骨牌理論：骨牌代表失誤，當第一面骨牌倒下時，常引發下一階段的失誤，使後續的骨牌依次倒下，最後造成事故的發生；預防之道在於抽掉骨牌，使得失誤停止，而不會惡化成事故。

(3)乳酪理論(如下圖所示)：每一片乳酪都是有洞的，代表每一環節所可能產生的失誤，當一項失誤發生時，光線可穿過該片乳酪，如果第二片乳酪的位置正好吻合，光線就穿過第二片乳酪，當許多片的乳酪剛好形成串連關係，光線完全穿過，表示事故終於形成；預防之道就在於設法移動乳酪，以阻斷光線的穿透。



乳酪理論圖示

(4)以上所述的三種飛安理論共同的特色，就是造成事故發生的每一項失誤（環節、骨牌與乳酪）都可以很清楚地定義，故每一個人人都了解單一個人的錯誤不會單獨引發事故，而要相關事故環節都發生失誤才會串連造成飛航事故，只要其中一個環節被打破，或是一張骨牌被移走，或是一片乳酪被拿掉，事故即不會發生；說明各個環節所發生的錯誤或疏失加在一起，才會造成最後的失事，如何防範，才可提升整體飛航安全。

4、授課討論案件中，維修人員在完成檢查後，其工具由高處掉落在水平尾上，雖外表並未損傷，但其還是向上回報，雖然延誤了起飛時間但是最終檢查出水平尾翼蜂巢結構已損傷，間接的防範有可能的失事案件發生，故良好的飛安文化，是對「人為疏失採取非處罰為手段」，找出失事真正肇因，進而加以改善各項程序及作業規定。

5、課程內多次強調，對「人為疏失採非處罰為手段」之態度，係對飛行安全最有效益方法，在責備及處罰文化的陰影下，專業人員也可能不願忠實反映所發現之問題及承認可能之錯誤，當事人可能會做出影響失事調查之陳述，致使安全人員或調查人員難以瞭解問題之所在，故良好的組織文化最好是無處罰的主動回報文化，才能防範避免失事案件再度發生，進而邁向「零飛安事故」的目標。

(五) 訪談調查(Interviews)：

訪談的目的是取得重要關鍵資訊，非責罵、讚許或審問，且應確保受訪者之人身、財產與工作安全，避免遭遇其他威脅，才可瞭解我們想知道的事情為何，並有目的地計畫、安排訪談(包含問題、場地與擺設等)，要有時間或是邏輯關係，訪談者三要素為「擅於聆聽」、「思維有組織」，並「從過去訪談錄音帶、錄影帶或訪談紀錄不斷的改善」，擅於聆聽才能獲得對方信任，擅於聆聽才能知道對方說話的誠意，思維有組織才能依對方的回答找到重點，進行圓滿的訪談，且不可經常性的「看手錶掌握時間」讓受訪者產生壓力，相關重點如后：

- 1、訪談原則：先讓證人知道「這樣的訪談對飛安改善有莫大的幫助，但是我們無法給你任何承諾」及「你是我們重要的證人，你的資訊能提供我們很多線索幫助調查」等，不可迎合或反駁對方說辭，避免受訪者因此見風轉舵，影響到整體事實陳述，且要仔細聆聽並看著受面談者，不要只著重於記錄，切記，「溝通」有 70%是無須言語，所以要看著對方，並當一個好的聆聽者。
- 2、訪談技術：
 - (1)人類之記憶本身將會受到個人經驗、事件特性及發生時間影響有所差異或記憶片段喪失，且將隨時間之消逝而淡化，所以訪談應越早越好。
 - (2)常有同樣一個證人，不同的訪談者，其結果差異可能甚大，因此訪談者應學習如何進行訪談，經過適當的訪談技術訓練與事前準備再準備(了解已經掌握到的資訊、有邏輯性地安排問題、蒐集相關資料與決定需要面談的證人等)
- 3、證人：
 - (1)此處所指證人係所有與失事事件相關之人員，包含為探討某些系統詳情運作情況而邀請的專業權威人士，其所提供學理上之意見或說明，均相當重要。
 - (2)調查人員應先詢問其姓名、職業及有無航空經驗並予記錄，軍職人員應記錄其姓名、階級、職務及隸屬單位，避免先入為主之觀念，某些表面上無關緊要之訊息，與其它證據相印證時，往往成為調查關鍵之所在。
- 4、證人之證詞及詢問資料：
 - (1)飛機失事調查工作之初步手續之一，為必先獲取證人之證詞，俾瞭解失事概況，劃定調查之範圍。
 - (2)證詞必須列入報告做為實際證據，因此，須聽取多人之證詞，俾能相互印證比較，求

得真實證據。

5、向證人詢問時，要求證人回到目擊失事過程的地點位置，並模擬敘述當時所見實況，採用「2-5 法則」，即為 2 次面試(Interview)及「誰(Who)、什麼(What)、地點(Where)、何時(When)及為何(Why)等 5W 原則」，俾利還原事件真相，常用之方法如后：

- (1)事件發生之時間。
- (2)當時看或聽到該失事機在臨近空中（或撞地時）之情形，如高度、方向、姿態、任何不正常動作或不正常之聲音。
- (3)當時空中有無其他飛機？如有飛機則詢問與失事機之關係情形。
- (4)首先引領證人回憶飛機飛行姿態、火、煙及聲音等。
- (5)當地的天氣，特別是當時的風向、風速、能見度、雨、雪、雹、雷電及氣溫等。
- (6)失事飛行員遺體與失事飛機之關係位置，是否使用彈射座椅、降落傘或其他緊急裝備的現象。
- (7)有無看見信號彈或發光物。
- (8)是否發生空中解體。
- (9)空中起火或撞地後起火（火焰或爆炸之大小、顏色及起火點之部位）。
- (10)看到自飛機掉下任何物體之形狀。
- (11)是否看見有人自飛機殘骸或失事現場取走任何東西？如發現有可疑人員，則詢問為何人。
- (12)詢問附近是否有其他證人及其姓名與住址。

6、證詞紀錄：記錄證人所提供之證詞，應逐字當場記錄，最常用之記錄方法如后：

- (1)請證人自寫證詞並簽字。
- (2)證人口述由調查人員筆錄證詞後，由證人簽字備查。
- (3)錄音需先取得受面談者同意。
- (4)如證人為文盲或不願錄音，可由調查人員代為寫下證詞並予簽署「此項證詞由某某人口述，某某人筆錄並簽字」。

7、蒐集證詞之原則：

- (1)受訪者之所有證詞須加以證實，以確認其可靠度，故需由不同場所尋找證人，比較各種不同之陳述，並剔除前後說詞不一之不正確資料，且證詞與失事現場之證據應予交互比對與驗證；另於面談時，亦可藉觀察受面談者的生理反應(說謊時可能會有不自

覺的緊張與流汗等情況)來判斷證詞之信效度與真實性，故面談時要專注面向受訪人員。

- (2) 為避免多個證人商量後，其證詞相互受影響，故理想情況係執行隔離詢問。
- (3) 應給予證人陳述飛機失事所見各種事實之完全自由，應予避免對答案有暗示性之問題或插言導致重要細節省略之情形。
- (4) 在作證前應予解釋調查之目的乃確定有關失事之一切因素，防止類似失事再度發生，其證詞不至用於紀律處分或涉及金錢、責任及職務調整之處罰，以預防傷害、財務損失或與失事有關之證人證詞可能不正確。
- (5) 應鼓勵證人再進一步思考後所提供之額外之資料，以補充原來證詞，惟補充資料應予另外記錄，不得用於修改原有陳述之內容。
- (6) 證人在聽取他人之陳述或意見後，恐受影響而改變其先前之陳述，故證詞需予錄音或筆錄並簽字負責。
- (7) 證人證詞將隨時間可能誇大或記憶模糊，故須於失事發生後儘快獲得。
- (8) 應予以注意有航空經驗之人員證詞，極易加入個人想法或不成熟之主觀意見。

8、證詞詢問技術：重點是讓證人願意說，先期自由闡述，再適時引導證人，事實上運用非問句方式可能是很有效的方式，例如覆誦證人所說內容，除可印證外，亦將幫助證人回想再進行補充說明。

(1) 詢問內容：

- A、避免暗示性詢問(如：發動機轉速是否為每分鐘 85%?)。
- B、避免不明確的詢問(如：是否看到飛機上有任何燈光?)。
- C、問題之優先順序先以一般性問題為主(如：請告訴我們你看到什麼、請告訴我們你所能記得的過程或請多說明這一點等)。
- D、最先發問之問題因人而異，先自我介紹說明訪談詢問重點及相關的責任義務，告知證人其提供的相關資訊將有助事件調查或精進未來的飛行安全，儘量減低證人不安情緒(如看手錶掌握時間與進度)。

(2) 證詞錄音前，應向證人解釋其證詞不須負法律責任。

(3) 運用機智、圓滑之詢問技巧，鼓勵證人主動並樂意提供證詞。

(4) 筆錄證詞必須逐字句記錄，不可遺漏任何細節。

(5) 最適宜之方式即為 2 人 1 組執行證詞詢問，由 1 人詢問，另 1 人筆錄或錄音。

9、影響詢問之因素：

- (1) 影響所提供之陳述內容不同之因素計有「記憶力將隨時間無法完整回憶其經歷」與「各人注意力集中之角度差異」等。
- (2) 除上述之先天性記憶問題外，調查詢問時應注意各種其它因素亦可能影響證人之記憶力。
- (3) 依上述因素明辨受訪人是否不願意或根本無法提供正確之調查資料，其中分野甚大，若受訪者確實無法回憶當時情況時，一再追問亦屬徒然，若受訪者係因某種原因不願說明實情時，調查人員應運用各種技巧爭取合作，且必須確認其資料是否真實無偽，證人訪談及詢問可能是進行失事調查工作中最重要的項目，如果需要搭配組員共同執行，應挑選有經驗或是極具親和力的組員，儘速找到證人取得證詞，且需有心理準備，於再次訪談及詢問證人時，隨時接受新證詞的出現，所有組員須持有極大之耐心。

(六) 航機系統(Systems)：

- 1、課程內容說明事件調查所需瞭解的航機系統，包含液壓系統、電氣系統、航電儀表系統、飛操系統、燃油系統及氣動力學，且於失事調查時，調查委員會將協請飛機製造商及各系統專業人員協助調查，並將機務情況部份製作調查報告提供至失事調查主任委員綜整。其間以多起實例研討方式使訓員瞭解系調查人員應切入的角度與相關注意事項，才不會於失事調查時有所遺漏或偏離方向，系統分組應負責事項如后：
 - (1)記錄各系統組件的狀況，注意閥門的位置，重點應放在與事件有直接相關的系統上並記錄與事件有關的零件件號、序號、零組件的製造廠家及於航機內裝置與擺設位置。
 - (2)駕駛艙的蒐證：蒐集並記錄油門及電門的位置、各飛行儀表指針讀數(因可能呈現飛機撞擊地面時的數據)，經由這些數據判讀，可以提供飛機於失事前的一些模擬資料。另外也要蒐整飛行相關文件，如飛行計畫等，來執行比對。
 - (3)逐一找出任何與事件發生原因有直接相關的零組件，送往實驗室執行進一步的鑑驗、測試與紀錄，如確認與事件肇因無影響，則採排除方式。
- 2、飛安事故發生往往並非單一系統所造成，不可專注於單一面向，需要多方面假設其他之可能性，並協請各專業編組人員研判故障發生之可能性。
- 3、事件調查時的基礎要項如后：
 - (1)了解各系統如何運作。
 - (2)了解各系統功能為何。
 - (3)了解各系統故障時，對飛機及發生事故之潛在影響因素為何。
- 4、如須針對航機系統之細項進一步深入調查，亦可查閱美國國家交通運輸安全局(NTSB；National Transportation Safety Board)與國際民用航空器民航組織(ICAO；International Civil Aviation Organization)調查手冊第 13 章，均有清楚教導，其內容應包含液壓系統、電氣系統、航電儀表系統、傳輸系統、氣動力情況、防冰(雨)裝備、各儀表顯示、飛行操控、失事警告與記錄、無線電通話與導航系統、自動駕駛系統、火警偵測與保護系統及氧氣系統等 13 細項。

(七) 媒體關係(Media Relations)：

- 1、課程初期及結束前，講師均扮演記者媒體之角色，採抽問訓員方式執行(區分飛行員、航空公司安全部門主管與政府業管部門等)，使受訓人員的清楚明白記者可能以尖銳及聳動的問句作開頭之提問方式與陷阱，人員應依權責如何應答，經課前課後交叉相互比對後，可使全體更加清楚明瞭須如何準備與回覆。
- 2、媒體因沒有同樣專業且複雜之教育背景，為提高其收視率，易由未具訓練的失事調查相關成員的談論，以偏概全的剪接出具收視效果的畫面播出，甚至經常斷章取義及誇張結論。
- 3、專業調查員回答原則採不必冗長儘量簡短，不必詳盡僅需備妥資料方式，請媒體自行參考書面資料；另回答時應態度和緩、肢體自然及語句堅定，其應答技巧如后：
 - (1)先行準備擬答稿：媒體的第一個問題往往是「什麼原因造成失事」？或是「為什麼、、、」？因此必須提供發生了什麼事之基本之事實予媒體，以暫時滿足媒體報導之需求。當有機會代表單位或組織對外說明時，應先行擬定所需表達的說詞，藉以控制整體局面。
 - (2)多準備擬答稿以外的資料：有時候面對記者所提出的問題，光是擬答稿並不足以回答所有的問題，必須謹慎得選字用詞，例如空中互撞：「A 型機撞及 B 型機」，這種陳述隱含著某種程度之責備，如果用下列之說法會較理想：「據目擊者確認，A 型機和 B 型機空中互撞，但迄今尚未證實是否直接或間接與失事原因有關」。
 - (3)使用數據：為證明自己公司或單位是安全度較高或致力於維護飛安立場的，在必要時可使用對本身有利數據佐證。
 - (4)建立媒體前的專業及可信任度：對外行的記者而言，依其所得的資訊在討論到一些較為專業的問題時，可展現出自己本身的專業並塑造自己為專家的形象。
 - (5)採高姿態：在避免部分記者死纏爛打時，可採取高姿態方式，避免掉入記者所設定的陷阱中。
 - (6)採低姿態：在被媒體詢問到未準備的資料時，應說明自己雖非該領域的專業，但可告知自己所知範圍。如被追問原因及其他有關原因之問題時，可以用「我們也希望能夠知道或我們也正在調查，希望能夠發現…」之方式回答。
 - (7)避鋒圓融：不可斬釘截鐵、概括性陳述或發表聲明，如：「我們發現航空器適航及天候，應該不是問題」，類似之聲明很可能演化成新聞頭條內容為：「調查官懷疑係駕駛員人為錯誤導致失事」，故如果不知道問題之答案，就跳過這個問題。另記者針對家屬賠償

或喪葬事宜時，在未被授權回答時，怎說都錯，故將問題導向重要的方向是當務之急，應先行著手調查及實施遺體鑑定為宜，後續再針對賠償實施討論或聘請專家協助。

- (8)撥亂反正：立即予以指正記者所使用之不正確陳述；某些訪談者，慣於將你表達之意思加以扭曲再重述一次，通常，訪談者會重複說「您的意思是說…」，對付這種情況的方法就是很清楚的說「不對！您講的不是我說的，我說的是…」(一字一字清楚的重複確認您所說的)。
- (9)轉危為安：來面對記者所提負面問題之打壓時，勿隨波盪漾，須導入正面的問題處置，以避免產生後遺症。
- (10)展現憐憫心：在家屬情緒失控時，應告訴家屬對這件事情感到抱歉，且會全力執行事件調查作業。
- (11)勇於提出不正確的資料：對記者所提出的不正確資料應立即予以反駁並說明，不可畏懼提供正確的數據。
- (12)藉機教育：應利用問答的適當時機，說明並導正一些錯誤的觀念。
- (13)簡短你的答案：回答問題不要超過 20 秒，實際上記者並不會完整的聽你訴說，相反的，他會依你的回答再見縫插針。
- (14)簡明扼要答覆：於完成事件陳述後，針對記者詢問建議採「一問一答」之方式執行，切勿過度延伸與猜測之回答，如己身無法確定之事，僅需回答「尚待專案調查小組釐清查證中」即可。
- (15)設定談話層面：在進入負面的談話時，要儘可能將主題拉回你原先所設定的談話層面。
- (16)勿脫離基本面：所有回答都是標準版，並經過練習及獲得公司或組織許可的，切勿脫離公司或組織的政策過遠。
- (17)修正所犯錯誤：當失事案件很明顯的為錯誤所致，先承認錯誤後，接者闡述精進方案。
- (18)千萬不要說「不予置評」：對聽者而言，這句話包含了 3 重意義，即為不合法、想掩蓋事實或不想探討，應說明調查終止之前無法作一完整說明或者這只是失事案件的一小部分等，應至案件調查終結後由首席調查官來統一說明。
- (19)把說明會當作失事案件調查中的一個過程：勿對此排斥或認為你是全民公敵，而是將此程序作為必經的一個過程。
- (20)保持耐心及注意行為舉止：當重複的問題一再提出時，勿失去耐性，因為記者根本不

在乎你說什麼，或者他想依你這次的答案再與你先前的回答作一比較，藉以找出漏洞，你只需重申先前的回答即可。

- (21)個人意見應摒除於外：切不可依個人意見回答，除非你必須說明這是依據你長久以來的觀察或者是事實陳述。
- (22)避免生氣或情緒失控：當某些議題接近個人化或容易進入到情緒控制方面時，切不可失去理智或於說明時加入個人情緒。

(八) 案例實習(Case Study)：

以美國俄亥俄州 2010 年 1 月 18 日 MU-2B-60 型機(如下圖所示)於伊利里亞發生的失事案例為練習題目，採暫不公開結果之方法，要求班上同學組成一調查團隊，以分組方式實施練習，分組有飛行人員調查小組、機務調查小組、飛行軌跡調查小組及天氣調查小組，各組以兩週內所學加以運用，將所見逐一記錄並回報予各組小組長，小組長於綜整資料後擬撰報告，運用課後期間以美國運輸安全局(NTSB)審查方式進行模擬，完成相關簡報，並於最後乙日上台報告各組研析成果及調查報告後，先由各個訓員執行問題研討與提問，再由講師公布美國 NTSB 調查結果，並指導相關注意事項供學員分享。



**MU-2 N80HH Accident
18-JAN-2010**

四、心得：

(一)生活心得：

- 1、美國乃世界先進國家之一，全國有 3 千 6 百餘座機場，南加州大學雖為私立，但其在航空安全管理與失事調查研究係為美國最早之單位，不論經驗與理論均有相當高的水準，故每年能吸引來自全球航空業界、政府與軍方部門參與，且講師們也是各領域中(如醫學、媒體及調查員等)相當專業的人士，具有相當豐富之學、經歷，課程安排都是以實務經驗結合學識理論來講授，其觀念及方法可增進參訓人員飛安專業本職學能及調查能力，並藉調查內容加強與改善飛安預防作為(包含防範人員操作疏失、修改機械設計瑕疵與避免環境變化威脅)之不足，達防範危安於未然。
- 2、課程學員係來自全球各國之民族，多數人皆樂於且勇敢表達看法或所屬國家針對飛安政策與作法，亦願意更深層的去鑽研、學習及分享，且於案例實習(Case Study)小組研討過程中，可以明顯察覺訓員們那種腳踏實地、按部就班的學習習慣，以厚實扎根所學，培養專業知識。
- 3、多數訓員來自非英語系母語國家，語言溝通囿於地方口音、單字發音或習慣用詞會有些許的差異與理解錯誤，但講師均能詳細解釋，使差異性降至最低；另針對訓員所提之意見無論成熟或專業與否，大家都接能耐心聽取且尊重他人意見表達，且指導講師對大家所提意見均慎重以對，決不輕忽帶過。
- 4、授課講師運用無線網路(Wifi)營造「互動式學習環境」，針對各類問卷問題，訓員可透過智慧手機或電腦連網表達意見或投票，並將結果即時投射於螢幕上，藉此誘導學員集思廣益且可立即得知他人看法，同步納入系統蒐整俾利後續統計分析，亦可讓每一位受訓學員之個人意見不被疏忽，進而共同研討以求精進。

(二)學習心得：

美國飛安管理制度完善，亦符合美國聯邦航空總署(FAA)、國家交通運輸安全局(NTSB)及國際民用航空器民航組織(ICAO)的要求標準，其組織制度健全，在飛行安全管理的觀念上以發覺問題、解決問題為主，不論是管理階層、飛行員或技勤同仁皆能勇於發掘潛在問題；此次赴美國洛杉磯參與飛機失事調查班，除汲取飛安知識外，最主要的是能夠與國際接軌，並學習其他國家對於飛機失事預防、調查方面的相關知識與看法，雖然大家來自不同的國家，但對於飛安防制均不遺餘力，課堂上每位學員均樂於表達自己的看法，耐心聽取別人的意見，彼此間不會認為他人的意見幼稚或不成熟，也不會認為自己的意見才是對的，而授課講師更不會評論每個人見，相反的會認真看待每個人的意見，讓提出的意見或表達的看法藉由大家討論，因為各國環境及國情政策的不同，所以答案也沒有對與錯，只有分析最好及大家都能接受的方案，也因此每個人均願意再發表意見看法，本次參訓心得如后：

1、重視標準作業程序：

各國飛安事故調查權責單位之作法均有些許相異，但如何「異中求同」即為努力之方向，故發展出一套「飛機失事調查標準作業程序」及「統一失事報告撰寫格式」，則為必然執行之面向。且本軍現行調查作業程序，均已逐步、漸近與世界接軌方向邁進，從每年不間斷的派赴美國參與南加大失事調查班受訓，及修調本軍飛機失事報告撰寫格式與行政院飛委會相符等，均可看出本軍重視標準作業程序之決心，使人員在職缺經管異動過程，亦能因循標準執行各項調查作業。

2、調整飛安改善思維：

講師於上課期間提及飛機整體設計係採取「飛行安全」與「失效安全」之兩項設計理念，前者即為我們本軍現行各項飛機定期檢查與維護保養作為，但後者則較容易被忽略，以 IDF 型機防滑煞車失效為例，此為避免飛機輪胎咬死煞爆之一種保護作為，使飛機在故障情況仍可安全停機，但當相關人員花了很多時間與金錢去調查後，卻未曾思考，防滑煞車失效係屬「失效安全」之設計一環，當沒有衍生額外的事端時(如煞爆致跑道關閉等)，為何要花費過多的人事物執行調查，然後再擬定精進與策進作為，爰上，千萬不要再以為更多的精進、策進這樣子就有效，犯錯受害的是底層、議處受罰的是中層、開會檢討的是高層、精進策進寫的是各層(參謀)，每一層最少新增兩條精進與策進，如此真可確保飛行安全嗎？故建議重新思考將「只要安全，無須過多處置」

之選項納入考量。另當飛機系統失效後「飛機材料與人因工程」方面之變更，亦為廣
續重視之面向，以降低事件發生頻率之風險。

3、檢視自身有無推行新政策之能量：

針對安全管理系統(SMS)及飛行操作品質確保(FOQA；Flight Operational Quality Assurance)推行方式，授課講師詢問大家對此政策之看法為何，引起多數訓員的共鳴，任職飛行安全部門的主管認為勢在必行，擔任飛行人員的認為可使自我更加要求飛行細節，擔任飛機造商的訓員則認為有助公司形象提升，但講師提醒大家都忽略了一點，應檢視自身有無推行新政策之能量，包含人員、金錢或相關資源是否充足與業管單位及承參有無產生排斥等現象。安全系統管理(SMS)及飛行操作品質確保(FOQA)在本軍亦曾經一度計畫推展，但其具體作法都已涵蓋至現行管制機制中，有無必要「換名重新推展」圖增負荷，殊值審慎考量，畢竟複製「策略」容易，但真正能有效推展的關鍵是「文化」。

4、事件調查重於懲罰：

國際間飛機失事調查報告書開宗明義均說明：「本調查報告書不可做為人員懲處之依據」。而當飛機失事案例發生時，違失人員可能擔心處分而不坦然面對事件調查，故事件調查人員應鼓勵人員誠實面對，提供正確的事實及相關資料，以利事件調查，且不以處分為優先考量，畢竟人員疏失懲處相較於還原事件真相避免類案再生，可說九牛一毛。以 2000 年新加坡航空因象神颱風於桃園機場空難事件，飛行員所犯之過錯，係為該公司與國家共同承擔其風險，而非咎責於事件飛行員。

5、媒體應對：

擴大事件與見縫插針乃媒體慣用之計倆，任何飛機失事事件，媒體均想第一時間掌握獨家新聞，找出軍方訓練、管理疏失或裝備老舊等肇因，且以偏頗方式執行報導以吸引觀眾，事實真相並非媒體關注重點，往往可能模糊失事調查的方向及目的，未審先判。另發言人面對媒體時說詞不當、情緒失控或任何能夠引起社會大眾反感之言論，都可能讓新聞持續發酵或讓情況惡化，故面對媒體前，發言人必須有所準備並加以練習，當問題非自己相關專業領域或未授權回答時，採取低姿態方式避開或更換話題，避免掉入記者所設定的陷阱，且不可有情緒失控或表達個人意見之情況產生。另針對罹難者賠償或喪葬事宜問題，發言人宜將問題導向失事調查方面，後續再針對賠償、喪葬等問題實施討論。

6、交叉比對事實證據：

課間講師詢問所有訓員「當蒐集到飛安事故所有調查所需相關人事物之證據時，代表肇因即將水落石出?」，幾乎是沒有人認同的。同時亦指出本國去(103)年復興航空於臺北地區迫降河床事件，臺灣飛行安全調查委員會何以分析「標準飛行資料紀錄器(SFDR；俗稱黑盒子)」數據後，就急於召開記者會向媒體採「調查進度報告之實況轉播」，此作為亦被列入課間內探討其適當性。多數訓員均認為僅憑單一數據，未經「交叉比對」所有事實證據時，恐遭媒體大作文章，亦影響調查報告之結論。以案例實習(Case Study)之美國俄亥俄州 2010 年 1 月 18 日 MU-2B-60 型機於伊利里亞發生的失事案為例，雷達消失光點時高度顯示 1000 呎，亦即代表著飛行員仍有 1000 呎的空間可以執行失速改正嗎？然經訓員「交叉比對」後發現該落地機場標高 796 呎，事實上飛行員僅存 204 呎之空間可執行失速改正，遺憾之事因而肇生。

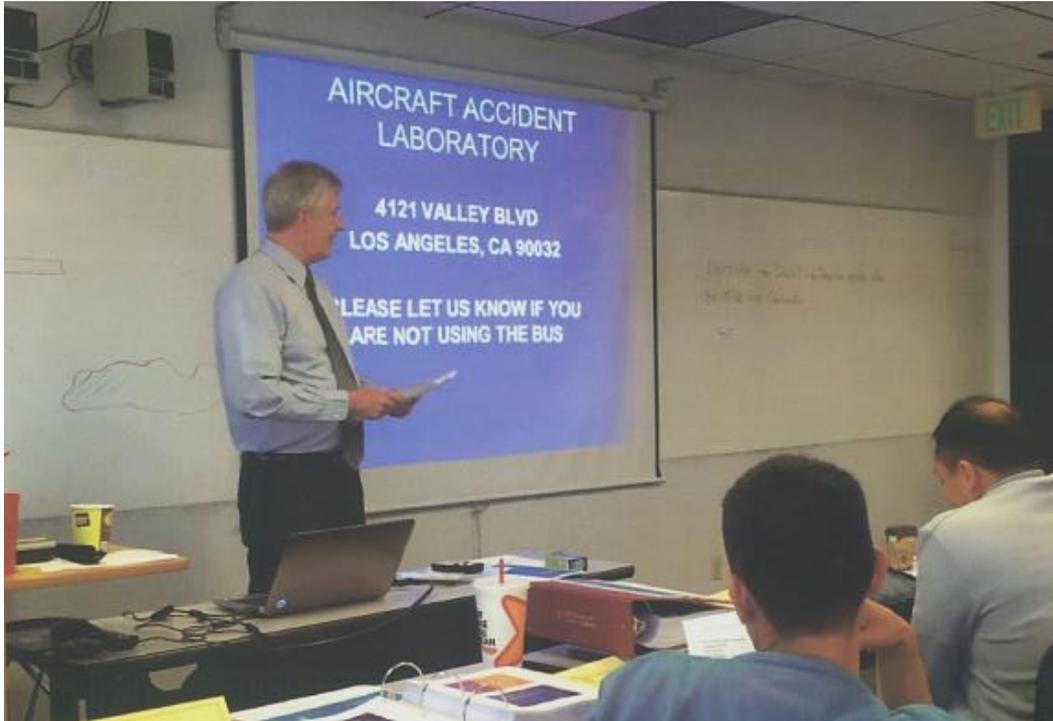
五、建議事項：

- (一)美南加州大學有關飛航安全與航空事業之課程共計 23 個，而本班次所傳授之飛機失事調查概念及實務經驗內容係為本軍推展飛安工作重要管道，課程內容規劃範疇相當廣泛，並強調失事調查機械因素之重要性，鑑此，考量提升國軍多面向之飛航安全教育師資，建議增派人員(1-2 員，非僅限於空勤人員)共同參訓，藉此可於課業相互研討，生活上相互照顧，同步提升飛機失事專業調查能量，並增進人員國際觀與國際間之交流。
- (二)受訓地點美國洛杉磯與臺灣時差(Jet lag)慢 15 小時，正好日夜顛倒，建議可搭配人員例休(或年度慰勞假)先期前往調整人員身理狀態與適應當地生活環境，俾利屏除相關額外影響學習成效之因素，提升飛機失事調查課程內容吸收之成效。
- (三)飛機失事調查係需長期投入之專業領域，故建請鈞部萬萬不可在經費或預算短缺情況，停止這個「吸收創新知識、接軌國際專業與為國培養人才」的訓練班次，畢竟有效還原事件肇因後，所採取之各項飛安改善措施，才能避免徒勞無功，才可防範類案再生，確保飛行安全；另本軍派訓人員常因職位調整，無法保持長期飛安專業領域之延續性，建議賡續納編學成返部之人員參與各項「飛機失事調查教育訓練」及「重大飛安事件之調查」，以臻完善。
- (四)「零失事、零傷害」並非口號，從線上基層工作人員到管理階層決策者，都是建立良好之飛航安全環境的一份子，故有效的安全組織是維護飛行安全重要的一環，期使本軍所有人皆可成為安全管理的一份子，在每次飛危事件與失事案例中，調查人員並非以處分作為前提，而是以客觀的立場來找出事件肇因，才能了解失事的真相，並有效預防類案再生，運用飛安專業人員推展各項飛安教育工作，並建立飛安從業人員絕對之權威，在不干預調查及催促進度之前提下，使調查人員按部就班執行各項工作，還原飛安事件真相，擬定後續飛安改進建議，提升我方飛行安全。

六、授課照片：

(一)上課情況：

1、失事調查(Investigation)



2、航空醫學(Medical)



3、航空技術(Technology)



4、安全管理系統(Aviation Safety Management Systems)



5、訪談調查(Interviews)



6、媒體關係(Media Relation)



7、航機系統(Systems)

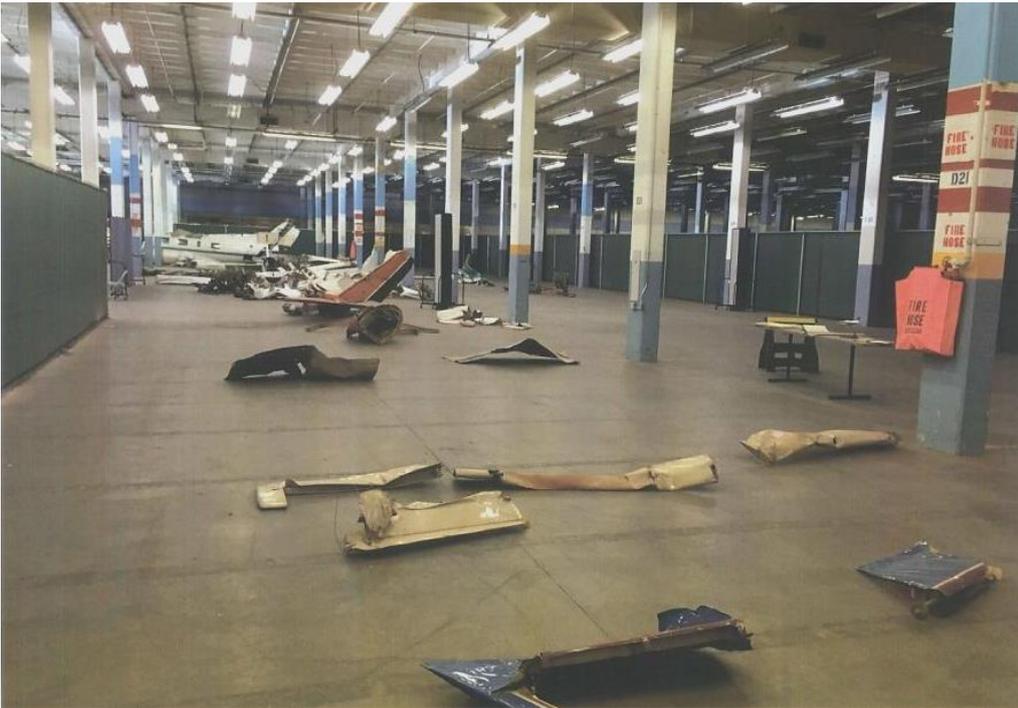


8、案例研討(Case Study)



(二)殘骸實驗室：

1、案例調查(Case Study)1



2、案例調查(Case Study)2



(三)結訓證書(Certificate)



(四)團體照(Group Picture)

