

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：少校飛安官吳康渝

派赴國家：美國

出國期間：111 年 09 月 25 至 10 月 9 日止

報告日期：111 年 10 月 31 日

摘要

本次「飛機失事調查班」(AAI: Aircraft Accident Investigation) 為美國南加州大學航空安全與系統管理學院主辦之課程，班次為 AAI 23-1，授課地點位於美國加州(California) 阿罕布拉市(Alhambra City)南加州大學設置之實驗室，授課內容主要針對航空器失事調查規劃設計，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)、失事人因(Human Factors)及殘骸實驗室與案例實習(Air Crash Laboratory And Case Study)等 9 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，採理論兼實作互動式教學，將寶貴經驗提供全球各航空界(含軍方)失事調查人員參考，以落實航空器失事預防工作與提增調查人員能力。

整體課程以失事調查報告為主軸分析，藉闡述理論及經驗分享，結合各類失事案例配合解析、實物殘骸介紹說明及分組討論等方式實施，使學員結合理論與實作，瞭解事故發生之因素綜合分析，抽絲剝繭挖掘真相，俾利調查報告撰寫完整正確，藉由飛安事故因素分析與檢討，提升整體飛行安全，減少人員及裝備災害的損失，提升我國飛安文化形塑。

目次

壹、目的	4
貳、執行過程	5
一、行程表	5
二、課程表	5
三、班級介紹	6
四、講師介紹	7
參、課程內容摘要	8
一、學校簡介	8
二、課程綱要	8
三、課程內容	8
(一)失事調查 (Investigation)	8
(二)航空技術 (Technology)	15
(三)航空醫學 (Medical)	19
(四)安全管理系統 (Aviation Safety Management Systems)	21
(五)訪談調查 (Interviews)	22
(六)航機系統 (Systems)	26
(七)媒體關係 (Media Relations)	28
(八) 失事人因 (Human Factors)	30
(九)殘骸實驗室與案例實習 (Air Crash Laboratory And Case Study)	33
肆、學習心得	33
伍、建議事項	35
陸、課程紀實	37

本文

壹、目的：

本部藉年度派訓美國加州洛杉磯市參與美國南加州大學舉辦之飛機失事調查班(Aviation Accident Investigation) 訓練課程，學習先進航空業界事故調查之學識理論，瞭解現今飛機失事調查方法與飛安知識相關議題之因應，藉由經驗豐富的師資講授、案例實習、調查技巧與知識，從事故中抽絲撥繭找出主因及潛在因素，進而精確擬訂飛安改善建議；另分組討論課程中與國際學員相互分享航空器調查技術與飛安精進作為等經驗，與國際資訊接軌的同時並提升訓效，期許學員完訓返國後發揚種子力量，培植飛航安全人才與完善組織文化，發揮所長，完善精進我國各類機型飛安問題討論及處置方式，提升整體飛行安全能量；另賡續落實飛安教育與風險預防觀念推廣至全軍，回饋訓練之所學，為本次參加失事調查班目的。

貳、執行過程：

一、行程：

	飛航班次	出發地	出發時間 (UTC+8)	目的地	到達時間 (UTC+8)
去程	華航 CI0006	台北	11109251650	洛杉磯	11109260500
返部	華航 CI0007	洛杉磯	11110081505	台北	11110090430

二、課程安排：

	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五
日期	9/26	9/27	9/28	9/29	9/30
0800-0850	INV 1	INV 5	INT 1	INV 9	INV 15
0900-0950	INV 2	INV 6	INT 2	INV 10	INV 16
1000-1050	INV 3	INV 7	INT 3	INV 11	INV 17
1100-1150	INV 4	INV 8	INT 4	INV 12	INV 18
1300-1350	LAB 1	LAB 4	LAB 7	SMS 1	INV 19
1400-1450	LAB 2	LAB 5	LAB 8	INV 13	INV 20
1500-1550	LAB 3	LAB 6	LAB 9	INV 14	INV 21
日期	10/3	10/4	10/5	10/6	10/7
0800-0850	INV 22	M-R 1	TECH 1	CASE 3	CASE 10
0900-0950	INV 23	M-R 2	TECH 2	CASE 4	CASE 11
1000-1050	INV 24	M-R 3	TECH 3	CASE 5	CASE 12
1100-1150	INV 25	SYS 1	TECH 4	CASE 6	CASE 13
1300-1350	INV 26	SYS 2	TECH 5	CASE 7	授課期程： 9/26~10/7 計 10 天
1400-1450	HF 1	SYS 3	CASE 1	CASE 8	
1500-1550	HF 2	SYS 4	CASE 2	CASE 9	

附註：INV(失事調查)、HF(失事人因)、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：

飛機失事調查課程由美國南加州大學(University of Southern California)主辦，除飛機失事調查班外，亦有開設許多其他相關飛安課程；本課程開放國際間各航空專業報名參加(包含飛行員、航管人員、工程師、飛安管理人員等)，本次參與課程人員計有8國24員，其中13員為各國政府航空主管單位及民間航空業界，軍方人士11員(含我國1員)；各參與課程國家及人員統計如後：

國別	政府機關	航空業界	軍方	備考
中華民國			1	
美國	1	7	5	
加拿大		1		
荷蘭			2	
沙烏地阿拉伯		1	1	
瑞士		1		
韓國	1		2	
英國		1		
合計：8 國 24 員(含軍方 11 員)				

四、講師介紹：

1、失事調查 (Investigation/航機系統 (Systems)/殘骸實驗室 (Laboratory))：

授課講師Jeff Guzzetti自1985年效力即於FAA(Federal Aviation Administration美國聯邦航空總署)工程專業及飛航安全部門，先後主持美海軍飛行安全系統工程及任職Cessna公司調查專業，曾協助美國聯邦運輸安全部 (National Transportation Safety Board, NTSB)參與多起失事調查，並擔任相關飛航督察工程專業，其領域為航機系統與失事調查技術，富有多年失事調查實作授課經驗。

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

授課講師Mr. Andy McMin 曾任職於美國國防部飛航失事金屬調查部門三十餘年，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，經驗相當豐富。

3、失事人因(Human Factors)：

授課講師Dr. Malcolm Brenner為心理學博士，負責失事人因教學，具備心理學、人類生理構造及人因工程等專長，並具有私人飛航執照，曾任NTSB人類行為專家與境外調查小組成員，並曾參與多項失事調查，學術經驗深厚。

4、訪談調查(Interviews)/調查報告撰寫(Report Writing)：

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、殘骸實驗室 (Laboratory) /案例實習(Case Study)/安全管理系統 (Aviation Safety Management Systems)/調查報告撰寫(Report Writing)：

授課講師：Mr. Greg Phillips 於美國NTSB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。

參、課程內容摘要：

一、學校簡介：

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，授課教師均有豐富經驗與專業知識，授課班次具有全球性及航空專業特性，參訓學員開放來自不同國家、地區、背景及專長，而南加大航空安全學院一直致力於保持在安全管理系統領域上的領導地位，該校每年提供約 20 門課程培訓學員 (約 1000 名)，無論是理論或實務操作上皆然，該校亦擁有獨特的失事殘骸實驗室，許多失事飛機殘骸在此實施現場重建，是為著名之飛機殘骸實驗室。

二、課程綱要：

- (一)失事調查 (Investigation)
- (二)航空技術 (Technology)
- (三)航空醫學 (Medical)
- (四)安全管理系統 (Aviation Safety Management Systems)
- (五)事件調查訪談 (Interviews)
- (六)航機系統 (Systems)
- (七)媒體關係 (Media Relations)
- (八)失事人因 (Human Factors)
- (九)殘骸實驗室案例實習 (Aircraft Crash Laboratory/Case Study)

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，而失事調查的定義則為數據及資料的獲得；藉觀察失事現場、獲得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的步驟，完成報告撰寫。本課程為建構學員基本調查結構與步驟，藉由從講師多經驗累積，將失事調查整備事項系統化講述由時間軸劃分各階段，講述失事調查個時間點應整備事宜。

1、 失事調查準備：

事故往往發生在意想不到的時間與地點，且當下現場一片混亂時群龍無首，往往因此易錯失先機而失去重要的線索及證據，本階段課程為面臨飛機失事初始階段之相關整備要領，俾使學員能夠具備即刻性應變的能力，有效找出事故確實肇因。

- (1) 調查人員編組：通常由政府部門主導，該事故發生單位配合調查，另外也會請飛機的製造商協助調查。成立調查委員會時，設立主委及代理人，其下區分機動小組與專案調查小組，採相互輪值以抄收事故信息與命令傳遞，專案調查小組依專業進行分組，其組織成員大略劃分為主任委員、調查官、飛行調查委員、修護調查委員、醫務調查委員、協調員及其他委員等，依各國國情再做調整。
- (2) 失事通知檢查表：為能夠有效迅速通知有關單位及調查人員，並做為失事通知之依據。內容包含被通知人員的住址及電話號碼、單位及其職務代理人姓名。
- (3) 擬定失事調查計畫要項：如各員作業檢查卡、失事調查箱、軍警單位通信支援、現場警衛、限制區畫分、失事現場照相存證、殘骸存放規劃、殘骸重建計畫、各專業技術支援、失事搶救圖、失事新聞發布之政策與管制及調查演練等項目，於「飛機失事調查計畫」擬定完成後，將計畫分送至失事搶救及調查之相關單位與人員。
- (4) 飛機失事調查遵循原則：每一次失事調查均可增進對失事預防的知識與經驗，並有助於空、地勤組員人員訓練、修護需求，針對改良材料、設計等其他遠程效果，調查內容是否正確及完善，將影響失事預防工作推展。
- (5) 飛機失事調查作業區分：飛機失事調查範圍大致區分為航務調查、機務調查及醫務調查 3 大項，分述如後：
 - A、航務調查：飛行操作、飛機性能、機場設施、天氣環境、航路管制與通話紀錄及目擊者證詞等資料。
 - B、機務調查：飛機各系統修護紀錄及飛行紀錄器(Fly Date Record)。
 - C、醫務調查：人員有無疾病及藥物影響、毒物影響、酒精影響、人員於任務前之生、心理狀況、精神狀況、視覺與錯亂、飛行或工作疲勞及遺體解剖調查。
- (6) 飛機失事調查箱(Go Bag)：此調查箱之工具應包括照相機及焦距不同之鏡頭、調查作業程序及檢查表、失事初報表、小型手提錄音機或 V8 攝影機、失事機飛行手冊、簡便外傷救護藥品、手電筒、繩索、地圖、磁羅盤、捲尺、工作手套、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、手工具、方位測量儀與三角架、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、小刀等。
- (7) 衛生防護措施：展開失事調查前，須瞭解失事地點有無相關病(血)媒介或其他疾病感染之可能性，並依此做相關之衛生防護措施；大部分事故發生時，難免伴隨人員

傷亡，為避免人員殘骸、病(血)媒介感染疾病等因素而造成調查人員遭受感染，故必須準備相關衛生防護物品，如護目鏡、連身工作服、工業工作鞋、口罩、防護面罩等裝備，避免造成調查組員之損傷。

- (8)其他：事故發生時，考量事故地點可能為偏遠地區、惡劣地形或該地區天候不佳等影響，應備妥雨衣、通訊器材(手機及無線電)、太陽眼鏡、水壺、頭盔(安全帽)及腰帶等相關安全防護裝備。

2、事件調查階段：

- (1)儘可能在證據被擾亂搬動前到達失事現場，於搜救人員搶救生還者的同時，阻止殘骸遭不必要之處理或移動，盡可能完整相關證據。
- (2)找尋有無現場目擊人員，記錄其姓名及聯繫方式，以利進行訪談並還原真相。
- (3)找出失事現場殘骸及零件予以攝影、拍照並編號，以利後續調查運用。
- (4)重複追查並驗證相關證物及證據，詳細檢查，不可將產生主觀觀念先入為主，應以客觀看待每一個可能性，為找尋失事真相，追蹤每一可能之線索並予以綜合處理。
- (5)訪查所有對調查失事事件有幫助之人員，盡可能免遺漏任何證人，只要有新的發現，可進行重複訪談，以確保未疏漏任何細節。
- (6)保留殘骸或證物完整，直至調查結案為止，調查未終止結束前，避免妄下結論，並由專人統一對外發言，避免造成不實訊息流出影響調查。

3、調查現場注意事項：

航空器失事或重大失事事件發生後，失事調查委員會應指定調查員一員擔任主任調查官，並於接獲失事通知後，派員到達失事現場，展開初步調查作業，重點如後：

- (1)管制現場(Secure Area)：首先應檢查警衛部署警戒是否妥善及有無遺漏疏失，以保持各項證據保持原狀，等待進一步之調查。
- (2)巡查現場(Walk Thru)：為使各調查委員之成員對失事現場情況有初步了解，以利採取行動，其巡查重點如下：
 - A、第一撞擊點的位置評估(巡查初始點)。
 - B、判斷飛機撞擊方向與速度。
 - C、判斷飛機撞擊姿態與撞擊角度。
 - D、殘骸分布情形。
 - E、失事現場相對環境與範圍。

F、當時天候情況。

E、損毀情況，如有無著火。

(3)失事現場照相(Photo)：失事調查應攜帶不同焦距之鏡頭參與現場拍照蒐證，以高畫素清晰拍攝所需觀察之全景與細微部分，拍攝重點應包括失事現場全景、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（發動機、螺旋槳及螺旋槳撞擊地印痕、機翼及各操縱翼面、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、燃油流布區域及地面財物損毀情形等），拍照應明確標示該殘骸方位或相對尺寸對照，以避免後續證物判讀疑慮。

(4)蒐集易受破壞或散失之證據(Collect Perishable Evidence)：儘速蒐集所有易遭破壞證物，如油料樣品、漏出的液體或散落的文件、地圖、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，而無法蒐集之證據則進行拍照，如失事周遭環境相對狀況、撞擊痕跡等，避免可能因移動損壞或損傷證物後，誤導判斷。

(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組件：

(A)發動機或螺旋槳等提供動力之零、組件。

(B)機身、各操縱翼面部份。

(C)駕駛艙、座艙、各儀表指示、彈射座椅及起落架位置。

(D)燃油及油箱分布情形。

(E)其他零、組件(如各電線系路及裝備損毀情況)。

B、應格外注意未發現之殘骸主體或主要組件，因該殘骸很可能為失事主要肇因。

C、抵達現場時依飛機完整度，先行研判飛機是否於撞擊前飛機已解體及結構失效。

(A)如兩翼翼尖均在現場，則可假定飛機撞地時，兩翼仍在機身。

(B)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。

(C)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。

(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、調查人員與清點殘骸時，應隨時繪製相關及相對位置圖表、作筆記、錄音或錄影相

關位置及說明，以利後續能夠詳盡正確畫出殘骸分布圖。

E、因殘骸有時仍必須移動，無法保持原狀，為避免相關重要證據消失，調查人員必須儘早了解失事現場情況及執行筆錄。

(6)訪談組員及目擊者證詞(Interview Participants and Witness)：目擊者證詞，為蒐證階段極重要工作，調查組員應於事故發生後第一時間執行目擊者與當事人訪談，避免未經他人影響或經與他人研討後，進而改變先前所見的訪談證詞，誘導錯誤方向，不利調查。

(7)失事現場圖測繪(PRAW)：失事現場繪製應包含失事現場圖、失事現場場景圖及殘骸分布圖等，分述如下：

A、失事現場圖(Location of Accident Site)：該圖之比例尺應依殘骸散布情況來做選擇，以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，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。

B、失事點場景圖(Scene of Accident Site)：將時間軌跡軸帶入，繪製航空器飛行軌跡、失事時之各撞擊點、各點間及地面拖行的軌跡距離、主要殘骸所在位置、各現場目擊證人所在位置、失事現場及附近有關地形、地貌、特殊地標等資料，更詳實地按比例繪出，使失事現場場景能夠依事實呈現。

C、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)飛機觸地及後續各撞擊點。

(B)航向及飛行軌跡。

(C)主要殘骸及組件位置；如發動機、螺旋槳、各操縱翼面、起落架、座艙、彈射椅及其他裝備等。

(D)螺旋槳或飛機撞擊地所造成之痕跡。

(E)殉職或受傷飛行人員位置。

(F)殘骸破片散布情形。

4、蒐據：

證據可概分為二大類，即人證與物證，分述如下：

(1) 人證(Witness)：

- A、專業人員(Expert Type)
- B、目擊者(Eye Witness)
- C、其他證人(Other Witness)

(2) 物證(Material Evidence)：

- A、飛機殘骸零件：包含飛機結構組件、動力配置系統、電氣、儀表(含指示紀錄)、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。
- B、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。
- C、文件紀錄：應包含飛機及發動機紀錄、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、通話紀錄及飛行員訓練紀錄、講評、日記等文件，應一併蒐集齊全。

5、失事調查報告撰寫：

失事調查由主任調查官領導並管制進度，於各專業人員組成之各小組同時間進行調查後，統整各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，及調查結果、測試及實驗結果；在各專業分組陸續完成其分析報告後，由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、參加人員等提出方案。飛機失事調查報告通常是團隊分工合作而成；團隊必須通盤了解報告內容，並且了解自己所擔負的部分如何與整體報告相容。任何飛機失事調查的結論就是調查報告，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。調查報告要項應包含如下：

- (1) 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；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、飛機相關資料。
- B、飛航相關紀錄。
- C、飛機損壞情況及其他損壞。
- D、人員資料。
- E、人員傷亡情況。
- F、天氣資料。
- G、通訊內容及記錄。
- H、場站資料。
- I、助航設施。
- J、飛航紀錄器。
- K、航空器殘骸及撞擊資料。
- L、醫療及病理資料。
- M、火災。
- N、生還因素。
- O、測試及研究。
- P、補充資料（組織與管理）。
- Q、有用或有效的調查技術。
- R、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。
- S、分析：針對事實資訊分析。
- T、結論：研判失事可能肇因。
- U、飛安改善建議。
- V、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(發動機、導航系統、環控系統等)。
 - (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。

(2) 報告的品質控制：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；如果報告內容及其邏輯有瑕疵，尼可信度則可能遭受批評、質疑及攻擊進而造成經驗累積的喪失及調查成本的耗費，故從事飛機失事調查報告撰寫工作的人都應該謹記在心，以下所列為原則性考量：

A、以讀者角度為考量：讀者並未必為具相關背景人員，如果能以邏輯性及系統化的步驟來引導讀者，在讀者閱讀完整的報告後，預期讀者也能夠如同目睹現場親身經歷調查過程般清晰明瞭事件過程。

B、自我審核報告：最佳的審核方法就是「逆向閱讀法」，由確認「飛安建議」，飛安建議是否符合「結論」內容？結論是否由「分析」結果所獲得？最後一個審核步驟還要確認沒有遺漏任何調查所發現的事實，避免引發爭議及質疑。

C、數據報告：數據報告格式因不同地域及調查機構而異，可能由調查員自行制定，亦可能由電腦程式制定，以助於輸入電腦進行分析，然此類數據之運用需仰賴調查員數據蒐集的精確度及資訊人員可以正確的輸入數據，使兩者相輔相成；然而於在現今資訊科技發達的世界中，要求蒐集飛機失事的所有可能數據仍不容易達成，故經常必須思考那些數據資料才是調查工作所必需的。

(3) 安全建議：安全建議是飛安失事調查後的積極行為，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，故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)：

本課程由冶金技術與特性切入，講述航空材料製造方式、特性、結構受力後產生之現象、材料受損後產生之斷面情況等，從失事殘骸中找出各零、組件或結構受損的情形，研判當時飛機可能撞擊的角度、姿態或可能遭受之應力為何，進而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，授課重點如後：

1、飛機結構調查：必須對全部殘骸及各受損零、組件之受損情況做澈底之研究與判別。由於金屬腐蝕問題及長期使用(金屬疲勞)，其主要構架或次要結構體、接頭、配件及

其他組合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，故在調查過程中，必須與其他資料核對，特別於初期階段、飛行經過、機組人員證詞、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、系統組合件之修改及拆卸是否與失事有關並將重點置於零組件失效原因，分析如下：

- (1) 應力超限：作用在零、組件上的作用力超過原本設計所能承受的應力，就會造成應力超限，概略可以區分為人員不當操作所造成之應力超限、天候因素造成之應力超限。
- (2) 應力未超限：如果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，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）。
- (3) 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。

2、殘骸重建技術：將殘骸破片以拼圖方式予以排列及拼湊，以了解調查結構失效、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，殘骸重新組合之方法平面排列(Laid Out)及立體組合(3 Dimention)，分別說明如下：

- (1) 平面排列 (Laid Out)：由對該型機有經驗人員或協請之技術顧問鑑定，以確認殘骸破片應在位置，依機頭、機身、機尾、標誌及油漆等按部位排列，並將已解體變形之各殘骸零件重新拼組成原來形狀，但在技術支援上有其困難度。
- (2) 立體組合 (3 Dimention)：飛機殘骸則可利用活動架支架及鋼纜等方式吊掛執行，或用鐵絲綁紮，將破碎殘骸定位於木架或粗孔鐵絲網上，以重建具體機體構造。
- (3) 飛機殘骸全部組合妥後，即可看出某一破損表皮之刮痕、皺紋或著火痕跡，並由另一破片上是否可相連，以判定為空中失火之痕跡或為觸地碰撞後之燃燒；另藉由重新組合工作，除可查出表皮上痕跡，為由何物及自何處造成撞擊，自著火痕跡追蹤火源外，亦可查出飛機撞擊地面解體破裂時，各組件相互碰撞情形。
- (4) 進行殘骸重新組合時，應參考飛機修護或結構改裝之紀錄：

A、由於機齡老舊，許多飛機構架及表皮歷經修補或改裝，如所用材料或修護品質欠佳，則可能影響結構強度及飛機重心，而改變飛行特性，造成結構失效因素，故由

已知改裝紀錄，於檢查殘骸時，應特別檢查曾經改裝部位。

B、核對操縱面限度與該型機規定限度，如超越操縱面動作範圍時，可能使飛機於高速飛行動作時承受過大的應力。

C、檢查時，應檢查操縱面所有配重或其他平衡裝置，因平衡裝置在飛行中喪失、安裝不當或裝配不均，均可能導致震動，進而影響飛機結構強度，曾經有結構失效之失事事件，原因為配重裝置不當。

3、飛機結構失效調查項目表：

- (1) 研判各損壞部分所形成破損斷裂之原因（包含材料承受拉力、壓縮力、扭力、剪力、彎力等負載後所呈現之損壞情況）。
- (2) 研判飛機之 G 負荷、載重與重心。
- (3) 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、失效或人員不當使用之跡象。
- (4) 檢查各操縱翼面與配平使用位置及損壞情況、鋼繩或線束受損情況。
- (5) 檢查除冰、環控、燃油、導航等系統。
- (6) 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。
- (7) 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。
- (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) 檢查各電路斷電器、座艙內各儀表之指示位置、各電門及開關位置與情況。
- (10) 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。
- (11) 座艙與發動機滅火機曾否使用。
- (12) 檢查各部位受損情況，有無起火或空中爆炸可能，如有起火或空中爆炸跡象，受損部位將有起火或爆破之痕跡。
- (13) 檢查風擋、側窗玻璃有否裂痕。
- (14) 檢查有無空中鳥擊之跡象。

4、常見失效情形：當航空材料發生受損、斷裂時，不同的材料會因應各種不同之應力（如彎曲、壓縮、拉伸、剪切及扭轉等負載）進而產生各種不同之受損情況（彎曲程度、裂痕、凹凸面等）或斷裂面（平滑、粗糙、鋸齒狀裂紋等），其評估方式摘述下：

- (1) 彎曲失效：材料彎曲損壞，通常均由拉伸應力與壓縮力之合力所造成，在分析一項純粹彎曲損壞時，應注意金屬裂紋橫切面上所承受的軸應力，如該金屬橫斷面上的材料穩定性夠大，不致於因壓力而發生翹曲變形時，則損壞是由拉伸應力所造成，在這種情況之下，如該金屬結構件係鋼脆性材料，則其斷裂發生是以拋物線方式進行，斷面與主要拉伸應力方向呈垂直狀。
- (2) 壓縮損壞：壓縮應力所造成各種材料損壞，在本質上與結構件穩定性有關，各種金屬結構件中，其材料所能承受壓縮應力各種限度通常很難達到，因此在結構件中焊接及壓縮部分，因壓（應）力而造成的損壞不易顯現，如壓縮應力超過材料負荷限度，各種不同性質材料，將產生不同之失效特徵。
- (3) 拉伸失效：分析拉伸應力所造成各種失效損壞，必須考慮金屬材料可延展性與鋼脆性，因二者所顯示之失效型態截然不同：
- A、中度可延展性圓形材料受拉伸應力失效時，其斷痕成杯形，邊緣成 45° 光滑切面，有縮小及內傾現象，中心斷痕則成拉伸型態，因材料結構與受力因素影響，斷痕邊緣時為垛狀缺口。
- B、高度可延展性材料受拉伸應力失效損壞時，斷痕可區分 2 部分，其一呈粗糙粒狀拉伸型態區，另一部分則呈現出 45° 光滑之剪切型態面。
- C、鋼脆性圓形材料受拉伸應力失效時，其斷痕平整，且必然與拉伸應力方向成垂直，甚少有變形與歪斜之斷裂面，在飛機結構件中，純粹鋼脆之金屬可能不多，典型的鋼脆材料靜態超負荷所造成拉伸應力失效，其斷面四周常具有極細小 45° 切面，在顯微鏡下，斷痕出現排列整齊窩型旋紋。
- (4) 剪切失效：分析剪切應力所造成各種材料損壞，應瞭解金屬材料所具有之機械性質及雙向剪切應力對角線上發生之壓縮應力，當剪切力加諸於可延展性金屬件而發生損壞時，其斷面光滑且在斷面後有延伸情形，如屬鋼脆材料，則斷面後緣將出現 45° 粗糙之拉伸型態裂口，此乃剪切應對角線上發生拉伸應力的結果，無論可延展性或鋼脆性材料受檢應力失效時，其受力前緣均呈現明亮半月型剪痕，此為典型剪切失效特徵。
- (5) 扭轉損壞：金屬材料受扭轉應力損壞，亦因材料本身不同性質而分別呈現不同之斷面特徵，判斷方式概述如下：
- A、可延展性金屬材料受扭轉應力損壞時，斷面光滑平整，具有剪切型態及不甚明顯之同心圓圈，此顯示損壞係由外而內，同時在材料軸心部位，呈現因扭力而造成螺

旋型突出斷痕。

B、鋼脆性金屬材料在受扭轉應力損壞時，其除斷面粗糙具 45° 拉伸型態，斷痕有旋轉痕跡。

C、中空圓柱受扭轉應力損害時，與受彎曲應力損壞特徵十分近似，且同樣具有 45° 拉伸失效特徵，其不同點為斷面具有旋轉痕跡，但無彎曲變形現象。

(6) 金屬疲勞損壞：通常係因機械經長時間承受往復或週期性負荷力，使其局部受力處產生塑性硬化，首先在金屬切面轉換處產生裂紋（切面轉換處如：孔口、螺紋、齒槽、工具刻痕、刮傷點及鏽蝕麻點等），此等切面轉換處由於應力集中，故極易產生疲勞裂紋，當機件繼續承受往復負荷力，疲勞裂紋區亦逐漸擴大，相對地機件受力部位逐漸縮減，應力則更為集中，如此因循惡化，超過其能承受之最大應力時，該機件則瞬間折斷。

5、處理殘骸適當方式：

(1) 不要試圖將斷裂部位重新拼湊，以避免造成斷面證據破壞。

(2) 不要試圖清理材料斷裂面。

(3) 儘可能不要拆卸零、組件。

(4) 完成現場記錄後、迅速移開零、組件(降低腐蝕情況、避免影響調查)。

(三) 航空醫學(Medical)：

飛機失事有兩種主因，即人為與其他(機械、天氣等)因素，在失事案例中，人員因素所佔百分率遠高於其他因素所佔百分率，而人員因素又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，其中飛行員因素佔比最高。失事發生，往往係由人員未配合裝備操作規定之要求，此因素可能為身體、生理、心理或三者兼具，針對其各別之原因，應予以發掘、分析、研判、並製作客觀而完整之報告，以避免類案再生，其所需相關人員及步驟概述如下：

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，其所需如後：

(1) 失事殘骸現場(拍照、紀錄等)。

(2) 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)。

(3) 目擊者證詞。

(4) 生還者證詞。

- (5)生還者檢驗報告。
 - (6)座艙人員家族病史。
 - (7)個人病史及醫療、藥物、毒物測試紀錄等。
- 2、初步醫學調查：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。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。
- 3、法醫與醫療檢驗人員：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，他們的專業及經驗可以明確判斷死亡原因者，而大多數國家是由法醫視情況決定，可能認為不需要進行解剖，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，而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，都需要大量人力及時間。
- 4、人體遺骸鑑識：身分鑑別及認屍工作宜全由法醫負責，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，而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，所有的失事調查員都可能參與這項工作。
- 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：安全帽、連身工作服層級防護衣、綁腿及工作鞋等，以預防飛機殘骸尖銳金屬碰撞、割割及穿刺等傷害。
 - (2)二級防護衣物：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，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，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：航空醫學調查員及飛安委員會調查官需提供相關資訊以協助解剖工作進行，而調查人員亦可藉由解剖獲得相當之參考資訊，而且可能對失事案件調查發揮關鍵性的作用。

7、生還機組員：調查生還者較調查罹難者為易，應置重點於基本身體檢查、酒精、藥物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)、失事前個 72 小時活動情形、飲食、休息、睡眠、飛行時間及身體狀況等，另還須注意其壓力安定性、反應、家庭狀況及財務狀況等；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。

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

安全管理系統課程主要介紹管理系統的架構，提醒學員事件調查時，須注意事件造成的潛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，以避免造成意外事件，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的演變過程：

$$S_{M S} \longrightarrow s M S$$

說明目前管理才是重點，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、風險分析評估及減緩措施以環環相扣相互運行的三個齒輪，來形容成功的安全管理系統就是這三個相輔相成的結果，如下圖所示：



Severity \ Likelihood	←	←	Higher Lower	→	→
↑	Yellow	Yellow	Red	Unacceptable	
More	Green	Acceptable with Mitigation		Yellow	Red
Less	Acceptable		Green	Yellow	Yellow
↓	Green	Green	Green	Green	Yellow

3、授課過程中也討論到其他有關飛航安全之理論：

- (1) 乳酪理論，每一片乳酪都是有洞的，每個洞就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，如果第二片乳酪的孔洞位置正好吻合，光線就會穿過第二片乳酪，當許多片乳酪的孔洞剛好形成串連時，則光線可以完全穿過這些乳酪，也表示事故之形成；預防之道就在於設法移動乳酪，阻絕光線穿透(預防事故之形成)。
- (2) 骨牌理論，當第一面骨牌倒下後，則後續的骨牌依序倒下，如同發生飛安事件一樣，當一個失誤發生後，往往可能會造成更多失誤的產生，一個個失誤接二連三地發生，最後造成飛安事故；預防之道在於抽掉其中一片骨牌，使失誤停止，才不會造成事故發生。
- (3) 事故鏈理論，單單的一個失誤不會單獨引發事故，而要相關事故環節都發生失誤串連後，才會造成飛航事故；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；預防之道在於將其中一個環節移走或打斷，以避免失誤有機會串連成事故。

(五) 訪談調查(Interviews)：

訪談的目的是取得有助於事實查證之資訊，而不是針對人員之責罵、讚許或審問，為了解我們想知道的事情為何，應有目的地計畫、安排訪談(包含問題設置、場地安排及擺設等)，訪談者三要素為擅於聆聽、思維有組織，擅於聆聽且兼顧受訪人員情緒，才能有效獲得對方信任並取得正確資訊，並於聆聽及觀察的過程中評估對方說話的誠意及可信度，思維有組織才能依對方的回答找到重點，相關注意事項如後：

- 1、訪談技術：訪談技術除語言運用及問題設置外，亦可藉受訪場景的擺置及安全環境的營造提升成效。證人訪談過程中，常有同樣一個證人，藉由不同的訪談者與場地，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達到訪談成效。但是記憶本身就是會受到個人經驗、發生時間及事件特殊性而影響，故人員訪談應越早執行越好。

2、訪談原則：執行訪談之前必須讓證人明瞭「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」及「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」等前提，保持中立立場；於訪談時不可迎合或反對對方的說辭，以避免受訪者會因此更改事實說詞，影響到整體事實陳述；另訪問者於過程中不可只著重於記錄，要仔細聆聽並看著受面談者，與受訪者視線交流，扮演好聆聽者的角色。

3、證人之尋找：

(1) 尋找證人不應局限於失事現場，通常循飛行路線可發現重要證人。

(2) 應從不同角度多方面去尋找證人，凡與失事有關人員均應訪談。

(3) 失事發生當時情況，藉由尋找經過現場其他飛機機組員或搭機乘客，對確定失事當時實際天氣狀況有實質幫助，甚至可能目擊失事過程。

(4) 現場目睹人或沿飛行路徑找到目擊者，對飛機冒煙、起火、發動機故障、低空飛行、不正常特技飛行、結構失效或操縱失效等，可提供有價值證詞。

4、證人：係指所有與失事事件相關之人員，或者為探討某些系統運作詳情而邀請某些專業權威人士提供學理上之意見或說明時，亦得視為證人，人類之記憶將隨時間之消逝而淡化，故失事後愈早進行訪問，所獲之資料愈為真實完善。針對證人訪談，調查人員應先詢問其姓名、職業及有無航空經驗並予記錄，以驗證相關說詞可參考度，但仍要避免先入為主之觀念。另應完整記錄訪談內容，某些表面上無關緊要之訊息，與其它證據相印證時，進而成為調查之關鍵。

5、證人之證詞(Witness Statement)及詢問資料：

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。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。

6、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，常用之方法如後：

(1) 事件發生之時間、地點。

(2) 引領證人回憶飛機當時飛行姿態、火、煙、聲音或可見之情況等。

- (3)當地的天氣，特別是當時的能見度、雨、雪、雹、霧、氣溫、風向、風速等。
- (4)該失事機空中（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。
- (5)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、當時天氣情況、飛航管制情況及通訊情況等。
- (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)是否發生空中解體情況。
- (8)有無看見信號彈或發光物。
- (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)是否看見有人自飛機殘骸或失事現場取走任何東西？如發現可疑人員，詢問為何人？
- (11)看到自飛機掉下任何物體之形狀。
- (12)詢問附近是否有其他證人及其姓名與住址。

7、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後：

- (1)由證人口述，調查人員筆錄證詞後，交由證人簽字備查。
- (2)請證人親自寫證詞並簽字。
- (3)使用錄音機(錄音前須先取得受面談者之同意)。

8、蒐集證詞之原則：

- (1)所有證詞須加以證實，故需由不同場所尋找證人，比較各種不同之陳述，以探求並剔除不正確之資料，證詞與失事現場之證據亦應予以比較與印證，或於面談時，藉觀察受面談者的生理反應(說謊時可能會有不自覺的動作或情況，如緊張、流汗等)來判斷證詞之真實性，所以於面談時要看著受面談者。
- (2)證人證詞必須於失事發生後儘快獲得，因時間較久後，證人可能誇大證詞或記憶模糊，使證詞不完整。
- (3)許多證人易受他人之影響，在聽取他人之陳述或意見後，而改變其先前之陳述，故證詞需予錄音或筆錄並簽字負責。
- (4)為預防傷害、財務損失或與失事有關之證人證詞可能不正確，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。

(5)如證人在進一步思考後，願意提供額外之資料，應鼓勵其補充原來之證詞，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)關於失事之各種所見事實，應給予證人陳述之完全自由，對答案有暗示性之問題或插言導致重要細節省略之情形，均應予避免。

(7)理想化情況是將各種不同證人做隔離詢問，避免多人商量後，證詞受相互影響。

(8)有航空經驗之人員證詞極易加入個人不成熟之主觀意見，應予以注意。

9、證詞詢問技術：詢問證詞的重點是讓證人願意說，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，更有助於證人回想再進行補充說明。

(1)詢問內容：

A、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。

B、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、請告訴我們你所記得的過程或請多說明這一點等)。

C、避免暗示性詢問(如：發動機轉速是否為每分鐘 85%?)。

D、避免不明確的詢問(如：是否看到飛機上有任何燈光?)。

(2) 詢問時，以 2 人 1 組做證詞詢問最為適宜，由一人專心於詢問及聆聽證人之證詞，另一人做筆錄或錄音，有效取得相關證詞。

(3)運用適當之詢問技巧，鼓勵證人主動並樂意提供證詞。

(4)證詞錄音前，應向證人解釋其證詞不須負法律責任，並取得證人之同意始可錄音。

(5)筆錄證詞必須逐字句記錄，不可放過任何細節。

10、影響詢問之因素：

(1)人類之記憶力有限，無法完整回憶其經歷之事件，且因各人之注意力集中之角度各異，所提供之陳述亦有不同。

(2)証人或許並非飛行或飛機修(維)護等相關專業人員，故其證詞可能會影響訊問進度及調查方向。

(3)除上述之先天性記憶及人員專業度問題外，調查詢問時應注意各種其它因素亦可能影響證人之證詞及記憶力(如遭受處分之可能、腦部受傷等)。

(4)若受訪者係因某些原因、理由不願說明實情或說謊時，可適時讓證人稍事休息或請證人於訪談後，如有想起任何對事件調查有所幫助之證詞時，歡迎再次聯絡並提供相關證詞；調查人員亦應運用各種技巧使受訪者配合調查、詢問及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時，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，調查人員須有心理準備，於再次訪談及詢問證人時，要隨時接受新證詞的出現，故所有組員須持有極大之耐心。

(六) 航機系統(Systems)：

1. 針對航機系統之事件調查時的基礎概念如後：

(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。

2. 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，故於本階段課程中講師講述各系統基礎概念，並介紹各失效系統在事件中之肇因及調查人員應切入的角度，使失事調查時才不會偏離方向或有所遺漏，針對系統蒐證注意事項如後：

(1) 駕駛艙的蒐證：首先要蒐集並記錄油門及電門的位置、各飛行儀表指針讀數，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，如飛行計畫等執行比對。

(2) 注意各閥門的位置，記錄各系統組件的狀況，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。

(3) 任何與事件發生原因有直接相關的零組件，應送往實驗室作進一步的鑑驗、測試與紀錄，如確認與事件肇因無影響，則採排除方式，逐一找出關鍵點。

3. 飛安事故發生往往並非單一系統所造成，故需要多方面假設，不要只專注於單一方面，假設其他之可能性，並藉各專業人員協助研判故障發生之可能性。課程中易概述液壓系統、電氣系統、航電儀表系統、飛操系統、燃油系統及氣動力學，以提增學員基礎知識背景。

(1) 電氣系統 (Electric systems)：

管制通信紀錄通常將電子系統調查提供初步指導信息，可以參閱飛機修護手冊共同研

析，變壓整流器、應急電力設備、電氣布線、斷路器、保險絲、連接器及集束線路，這些項目應在調查模擬操作期間獲得優先考慮，以進行詳細評估。

(2)液壓系統 (Hydraulic systems)：

現代飛機液壓系統對飛航而言極為重要，大多數大型飛機至少有兩個獨立的液壓系統，這些控制系統通常具有單獨的液壓儲存器與加壓泵，提供飛行控制致動器或所謂的雙重致動器，大部分設計成串聯或併聯作用，在液壓系方面彼此獨立，在液壓系統故障，受影響控制組件具有進入旁路的集成控制閥系統，調查應儘可能從多方面的來源獲得液壓流體樣品，例如儲存器、過濾器、致動器和被尋獲的管線部分，確保採樣期間沒有發生污染，最好是被封蓋並送到實驗室組件中取出的樣品，嘗試運用壓力表分析所得實品，警告面板等來確定衝擊時的系統壓力，記錄所有與系統操作相關之讀數，例如輔助設備，多種顯示模式，正常操作和備份系統中系統壓力變化，如果可以確定整體系統正常運行，則調查員可以專注於單個組件而不是整個系統。

(3)空調系統 (Pressurization systems)：

空調系統包括壓縮機、冷凝器、蒸發器、空氣循環機、冷卻渦輪、渦輪壓縮機、水分離器與熱交換器，所有閥位及狀況應記錄在案，並與駕駛艙控制電門位置相符，調查員應檢查空氣循環機和渦輪壓縮機運轉情況確認故障來源證據，並檢查軸承、渦輪以及這些項目的連接狀況是否按規定執行潤滑。

(4)防冰（水）系統 (Ice and rain protection systems)：

防冰系統用於發動機、動靜壓探測管路、機翼及尾翼等各操縱面，其位置應記錄在案，並與駕駛艙控制設置相關，尤其是當懷疑有結冰情況（天氣報告、現場觀察或是飛行員報告）應檢查機翼防冰管道是否有故障或接頭鬆動跡象，這可能導致熱空氣被導向線束，流體管線與其他組成件可能由於過熱而導致故障或曾因加熱空氣燒損電氣布線絕緣紀錄。

(5)儀表系統 (Instrument systems)：

所有儀器皆應該被復原並嘗試判讀，將其讀數與狀況記錄，並檢查其餘連接儀表板處，壓力儀表軟管是否滲漏或連接不良跡象，電氣連接線束應檢查是否鬆動、接觸不良、短路、過熱或裂紋絕緣，依照飛機修維護手冊比對相關儀表交流電與直流電系路，以研判哪些儀表在撞擊前是否仍通電，讀數是否可靠，有幾種方法可用於確定在發生撞擊或失去電力時儀器讀數：

- A. 事故現場所呈現讀數。
- B. 用顯微鏡檢查衝擊時錶盤和指針的痕跡。
- C. 比對齒輪的內部檢查與撞擊標記或捕獲的證據。
- D. 同步電子數位訊號。

(6) 導航系統 (Navigation systems) :

對座艙殘骸建檔時，應將頻率選擇器面板進行檢查所調頻率（尤其是進場階段的事故航機），這些頻率應與該地區的無線電設施相關；另外檢查選擇器面板和音頻選擇器面板上的音量控制旋鈕位置，以確定設備上設定的音量，用於通信和導航無線電設備並在兩個指示器上讀取頻率來目視檢查以確定預先選定的頻率。

(7) 飛行操縱系統 (Flight control systems) :

各類飛機的飛行控制系統有顯著差異，主要區分為機械飛行控制系統、液壓機械系統和線傳飛控 (Fly-by wire) 系統等三個系統，所有飛行控制系統控制關於飛機的縱、橫向和垂直軸線運動，飛行控制表面可以分為主要和次要（輔助）控制面兩大部分，主控制飛操面和輔助控制飛操面進行控制和致動，包括制動器、絞鏈、支架、曲拐、推拉管、拉桿、電纜、滑輪、平衡重及錘重。

(七) 媒體關係(Media Relations) :

本階段課程講授調查工作與媒體關係應處，在科技進步且訊息管道多元的現今，失事調查團隊與媒體之應對應更加縝密謹慎，避免因非專業訊息誤導輿論，模糊焦點甚至影響調查。由於各外界媒介因未必具有無專業且複雜之教育背景，在商業經營行為或個人好其與聳動誘因，易由未具訓練的失事調查相關成員的談論中，以偏概全的甚至製造斷章取義的錯誤結論，徒增整體調查負荷。故調查員團隊應統一訊息對口，維持訊息單一性，避免由非負責人員回答問題；回覆問題之原則應簡短，僅講述始發現之事實而不可擅加臆測，先行整備書面資料供媒體參考；另回答時應態度和緩、肢體自然及語句堅定，其應答技巧如後：

- 1、事先準備擬答稿：媒體的第一個問題往往是「什麼原因造成失事」？因此必須提供發生了什麼事之基本事實予媒體，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、額外完備擬答稿以外的參考資料：如面臨擬答稿外之問題，當面對記者之提問，除更全面性整備相關資料，亦應更加謹慎選字用詞，避免細微錯誤導致影響調查方向。

- 3、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。
- 4、採高姿態：在避免部分記者死纏爛打時，仍可採取高姿態方式，避免掉入記者所設定的陷阱中。
- 5、使用數據：在必要時可使用對本身有利數據，來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。
- 6、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。
- 7、轉危為安：在記者刻意針對負面問題打壓時，勿隨波盪漾，而應儘速導入正面的問題處置，以避免產生後遺症。
- 8、展現憐憫心：在家屬情緒失控時，應避免唱高調情形，並告訴家屬對這件事情感到抱歉的同時，會全力督促調查事件的進行。
- 9、不正確的資料要勇於提出：不要畏懼提供正確的數據，對記者所提出的不正確資料應立即予以反駁並說明。
- 10、避鋒圓融：永遠不要斬釘截鐵或概括性陳述或發表聲明，如果不知道問題之答案，就跳過這個問題。記者針對家屬賠償或喪葬事宜時，你可能未被授權回答，此時怎麼回答都是錯誤的，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。
- 11、撥亂反正：在記者使用不正確的陳述時，此時會影響到社會觀感，要立即予以指正。
- 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、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。
- 14、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。
- 15、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。
- 16、勿脫離基本面：你的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，切勿於回答時脫離公司或組織的政策過遠。某些訪談者，慣於將您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）。

- 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、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。
- 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、避免使用「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。
- 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。

（八）失事人因（Human Factors）：

課程以飛安案例研究及分組討論等方式，學習美方航空安全管理機制，並藉由各國學員經驗分享，體會到不同面向之人為肇因，以深耕學員航空安全管理概念及養成飛安管理共識，並與國際飛安整體觀念接軌，相互分享飛安知識與經驗，擴展國際視野，以達提升飛安訓練成效，塑造優質飛安管理文化。

1、航空安全中人機介面的人因工程：

人因工程由波蘭科學家 W.Jastrzebowski 於 1857 年首先創用” Ergonomic” 這個名詞以來，人因工程研究者經常要透過觀察與測量人的動作、行為反應，來推測環境刺激對人的影響，進而設計環境，使環境能適合人的習性運動，提升生產力與機器效能。

2、座艙資源管理 CRM（Cockpit Resource Management）：

人因（Human factors）是一個跨學科的複合領域，旨在提升人類績效，並減少人為錯誤。其領域涵蓋了行為與社會科學、工程學及生理學，而由人因觀點探討飛航安全之 CRM，針對組員資源管理訓練課程在其後發展與演變，FAA 特別在法規中做了一致性規範與說明，以解決航空業界在實際使用上對 CRM 名稱所產生的混淆。首先在 1989 年 FAA 發布公告中（AC120-51A），受訓對象為航空器駕駛員。其乃根據傳統管理觀念所發展出理論，以心理學方式為根基並著重在個人風格與人際技巧的訓練，期望藉此改正不適任人員。人為疏失（Human Error）在所有航空事件與失事原因中所佔比例在

60%至 80%之間。傳統飛行員訓練重點在於飛行技術層面、偏重於個人表現，卻很少提及在飛航安全中同樣重要的組員管理問題。NASA 長期研究顯示，這些事件具有共同特徵。在一個多組員座艙中，飛航組員所遭遇的問題，通常和操作方面技術問題無關；相反的，通常和不良團體決策、無效溝通、不當領導及作業或資源管理不當等問題有關，分析如下：

(1) 組員監控及交互檢查：

研究發現，許多失事及意外的發生，乃源於組員監控及交互檢查不確實，而嚴重影響飛航安全。為確保高標準飛安，所有飛航組員必須嚴密監控航機飛行軌跡及系統運作，並積極地交互檢查另一組員動作。有效監控及交互檢查有可能是失事預防的最後一道防線，失事案件往往由一連串的錯誤所導致，若能及時偵測出其中一項錯誤並加以改正，便能將失事消弭於無形。此一監控功能在飛航全程是不可或缺，尤其在進場及落地階段的操控下撞地（CFIT）事故仍然層出不窮，特別顯示出監控的重要性。

(2) 疏失管理：

應讓每位同仁及主管瞭解疏失特性及管理方法，並在法規制度及執行技術上能建立一非為懲罰而懲罰的作業環境。儘管周遭環境再惡劣、急迫，壓力再大，藉著對自己行為特質的瞭解，並運用周遭可用資源，以即時有效發揮及運用其領導統御技巧與專業飛航知識，來達成安全與高效率的飛航任務，建造一和諧工作團隊。在飛行中飛行員常被迫要做許多不同類型的決策，但都是不同備案之間做選擇，有些是直截了當的變通方法，就如放棄起飛或繼續起飛，有些決策則需要飛行員針對不明問題想出創造性的解決方案。

3、航空安全中的人因：

(1) 什麼是人因（Human Factors）：

人類對於其生活、工作及活動的環境間互動，以及環境中各項事物對人類的影響，所產生一連串失誤及事故發生，基本上大部分皆為人的行為造成，此現象通稱為人因。人因是一個跨學科的複合領域，其宗旨在提升工作績效，並減少人為錯誤。該領域涵蓋行為與社會科學、工程學以及生理學。這門應用科學所研究的主題是人與人之間、以及人與機器之間語調，對象則包括個人與團隊，眾所皆知，不當系統設計或操作訓練，會導致個人的人為錯誤，進而降低系統績效。此外，組員作業（Crew Tasks）不當設計與管理，則會導致團體錯誤並進而降低系統績效。

(2) 人因對於飛安影響：

航空安全領域中，波音公司曾針對人因問題著手研究探討過，當一個飛安事故發生是

由一連串的失誤環節串連而成，因此，失事的預防就在於辨識是哪些因素構成，並設法除去其中的誤失。將其事件發生的責任歸屬加以清楚區分，並提出應採的適當措施，以期能打斷失誤串連，從而防止事故發生，這也是波音公司飛安的基本理念——從預防觀點切入飛安。

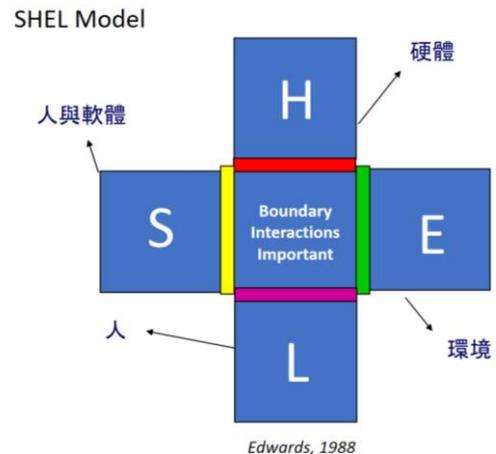
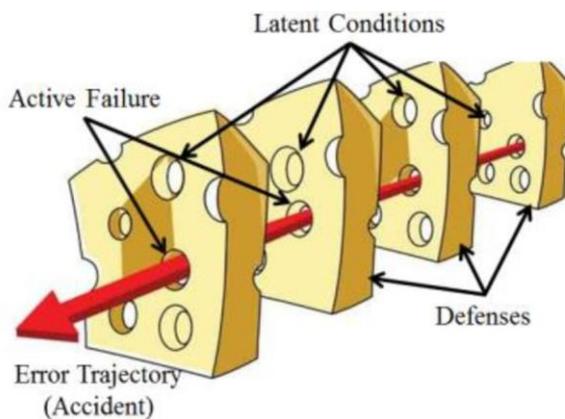
(3) Swiss Cheese Model 所表達的概念：

A、事故的發生，是一連串防線失效結果。

B、不安全的動作 (Unsafe Acts) 雖然是最後一道錯誤，然而以系統面而言，系統預防的機制必有疏漏之處 (Pre-condition for unsafe acts)。

C、常常我們在事故之後都是檢討第一線飛行員的顯性失誤 (Active failure)，而忽略了背後潛在失誤 (Latent Failure) 因素。也就是一個事故的發生，通常有很多道安全防護機制失效，造成 Latent Failure。這樣的論點並不是在幫飛行員推卸責任飛行員維護安全的責任當然是責無旁貸；而在一個事故發生之後，必須要全面檢討各項可能因素，以期能更完備的預防事故再次發生。

D、可能組織中任何一個安全機制失效，對系統都會有顯著影響，Swiss Cheese Model 可以是多層次的，這中間仍有許多空隙 (safety gap) 存在。



(4) SHEL 模型因應理論：

飛航安全個體層面應用模型理論以 SHEL 模型為代表，該模式著重探討人與軟體 (Software)、硬體 (Hardware)、環境 (Environment)、人與人 (Liveware) 間的互動關係，分析對於硬體、軟體及環境間介面上問題，較易控制在飛航安全界限內，唯對「人」的因素不易掌控及事先預防，現行各家航空公司為降低「人」為因素問題發生，常以訓練及再教育為主要預防因應作法，其中以 CRM (Crew Resource Management) 為主要訓練，落實飛安是航空體系共同的責任，而非單一歸咎於職場第一線人員的人為失誤，因而在新的管理模式中，係由「個人」人為失誤為主觀點，轉變為潛伏「組

織行為（集體）」為主的失誤觀點。

(九) 殘骸實驗室與案例實習(Air Crash Laboratory And Case Study)：

兩週課程中，除利用殘骸實驗室內之 Malibu 型機及 Bonanza 型機之失事殘骸引導學員練習基礎調查技巧如斷面金相分析及拍照蒐證技巧等，更藉由殘骸實驗室內一架保存狀態完整的 MU-2B-60 型機殘骸調查案例為貫穿兩週之學程題目，由此架美國 2010 年發生的失事機案，要求班上同學組成一完整的調查團，由首席調查官(Invesgator In Charge)領導全體團隊，以各分組代表一專業領域實施調查練習，分組計區分機務調查、組織文化、失事人因、天氣與航管小組等，各組結合組員自身背景經驗及課程所學知識加以運用，將所見逐一記錄，回報各組小組長後綜整資料並擬撰報告，以美國 NTSB 審查方式進行模擬，於最後乙日上台報告各組研析成果及調查報告後，再由講師公布美國 NTSB 調查結果，並指導注意事項，供學員分享，學習成效良好。

四、學習心得：

- (一) 美國南加州大學雖為私立辦學之大學，但其相關航空安全管理與失事調查研究成立為美國最早的單位，師資團隊皆為一時之選，具有相當深厚完整之學、經歷練，在兩週緊湊完善的課程將實務經驗結合學識理論，配合學員實作之操作，可有效增進參訓人員飛安專業本職學能及調查能力，並藉調查內容加強飛安預防之不足，提升整體「飛行安全」。
- (二) 飛機失事調查需結合各專業成員共同參與，故在人才培育方面應更重視各相關人員的訓練及專業領域之精進，個人亦應持續自我要求精進本職學能，進而才能有效貢獻所學，正確地完成失事案例的調查。本次學員組成雖來自不同國家，其個人專業、文化背景與職涯閱歷皆為不同，然大家皆樂於表達自己的看法並分享各國針對飛安方面之精進作法，於課堂中及分組討論期間皆能耐心聽取別人意見，藉教學相長過程中大幅提升學習效益。
- (三) 於失事調查技巧課程項下之金相調查介紹中，授課講師準備各種斷裂方式不同的事故金屬零件，提供學員觀察及比較其切面特性，藉由斷面觀察判別金屬斷裂原因，如：斷裂(Fracture)、挫曲(Buckle)、燒毀(Burned)、腐蝕(Corroded)、脫離(Disbanded)、彎曲(Bend Deformed)及扭轉並腐蝕(Twisted And Corroded)之間斷裂紋路細節的差異發掘潛在機械故障因素，增進失事肇因判斷之精準度。於本次課程中，由授課簡報講授並配合實體物件觀察方式，學習效益獲得有效提升。
- (四) 本班次組成學員之背景及專業不同，且學員完訓後返回職場所將投入調查任務所扮演

的角色亦不同，如何在這兩週通盤的課程中增進所屬的專業領域內容，除學理知識拓展外，實作經驗累積更為成效良好之學習方式。於本次課程第一天時，由導師依各學員之業界專長及實務經驗，仿美國 NTSB 調查團隊之「GO TEAM」方式分組，由指定學員擔任首席調查官，統籌並領導整體調查事宜。兩週內之學習及模擬調查實作皆與同組成員一起行動，彷彿實際成為調查小組團隊執行失事調查任務，藉由組員之文化磨合、經歷交流與兩週朝夕相處之情感累積，大幅增加訓員團隊協力合作的能力及溝通技巧，並得以持續與國際飛安知識接軌及視野拓展。

(五) 本次在案例實習相關課程，貫穿了兩週期間安排了一架美國俄亥俄州之三菱 MU-2B-60 型機的失事事件為調查案例，由學員分組執行各專業組調查，同時結合提供之該型機專業手冊技令、修護紀錄表格，運用殘骸實驗室之機體即預先設置的相關人員訪談，在實際執行調查中了解失事調查的要領與面臨之問題，進而提升學員實作能力。此課程學習效果相較紙上談兵的理論學習更為有效，成功關鍵除仰賴指導老師的設計及引導外，殘骸實驗室內完備的硬體設施及保存完整的機體零附件亦是課程效果達成的要點，此課程內容令人受益良多。

(六) 失事調查課綱設計及課程安排皆由南加州大學飛安中心團隊所規劃，授課成員亦為一固定團隊，其全體成員對飛安及失事調查議題極具熱忱，且對於全盤課程內容十分了解與專業，最令人印象深刻的一門課程為失事訪談，於訪談基本原則講授後，由全體講師群依據實際失事情況扮演美國三菱 MU-2B-60 型機失事案例的各個目擊者及案件相關人員（如：失事機前後起降之任務機機長、參與失事搶救之消防員、附近居民、塔臺人員、航空站地勤及罹難者親屬等），協助學員發掘潛在失事肇因。講師在扮演受訪者期間，除表達相關案件內容外，更是完整還原了受訪者的情緒起伏與案件背景，使學員在訪談過程中學習兼顧問題設計、提問技巧、訪談記錄及人員情緒安撫等面向，俾成功取得所需資訊，並運用於整起期末報告之失事案件調查結論。本課程藉實際案件還原方式訓練學員訪談技巧，其施訓方式較我國傳統課程一對一想定訪談練習更為有效。美國南加州大學辦理失事調查班已成立多年，在每日課程結束後皆會由導師針對內容及各項行政事項執行訓效檢討後滾動式修調，並在班隊結訓前辦理一次性完整的意見座談會，針對學員回饋之內容及需求調整未來課程方向，故相較起前批次班隊，本次課程安排更為成熟且符合實需。

(七) 課程中，講師強調「LISTEN（傾聽）」與「VIOCE（發聲）」於調查過程的重要性。身為

失事調查人員，應張開耳朵「LISTEN」，用心傾聽目擊者與相關人員的訪談證詞，避免干擾或帶入自身想法以確保證詞的公正性；然身處調查團隊，更應尊重各專業及團隊成員所提出想法的「VIOCE」，雖於調查過程中應避免帶入先入為主的想法，然身為調查小組成員，應結合自身具備的專業與經驗勇於提出假設及看法，增進調查思維的多元性，同時必須注意應避免由階級或資歷影響致造成一言堂的情況，而誤導調查之客觀性。

(八) 失事調查目的乃是了解問題發生的根本，檢討結論並實施於教育，以建立良好飛航安全觀念及組織文化，故事件調查事實應重於懲罰。當飛機失事案例發生時，不管是事件相關人員或是調查人員，都應以信賴坦白的態度來面對，了解「安全第一」共識下一同發掘真相，防範意外事故及失事案例再生。

五、建議事項：

(一) 現今航空產業發展日新月異，航空材料及技術亦日益增進，飛航安全為首要重視的議題，此課程可有效結合國際間所發生的飛安事故、案例，配合各課程內容予以授課，藉由各國學員討論分享，增進彼此間的飛航安全觀念及飛安工作推展，建議持續派員赴美受訓，除增進我國調查人員能力外，亦能取得飛安相關新知，進而與國際接軌。

(二) 本班次組成包含各國之軍、民航不同領域專業人員(如：定/旋翼機飛行員、機械專業、航管及飛航管理人士)，其各專業間之交流與合作有效加深彼此認知，並配合所傳授飛機失事調查概念及實務經驗分享，將可助於提增整體飛安環境，惟我國僅由空軍派遣乙員飛行官參訓，建議未來可研擬增派友軍(陸、海軍)單位或不同領域(如：修護專業)人員參與此課程，以提升國軍飛機失事專業調查能量，並增進我國軍整體飛安專業人員之國際視野及務實經驗交流。

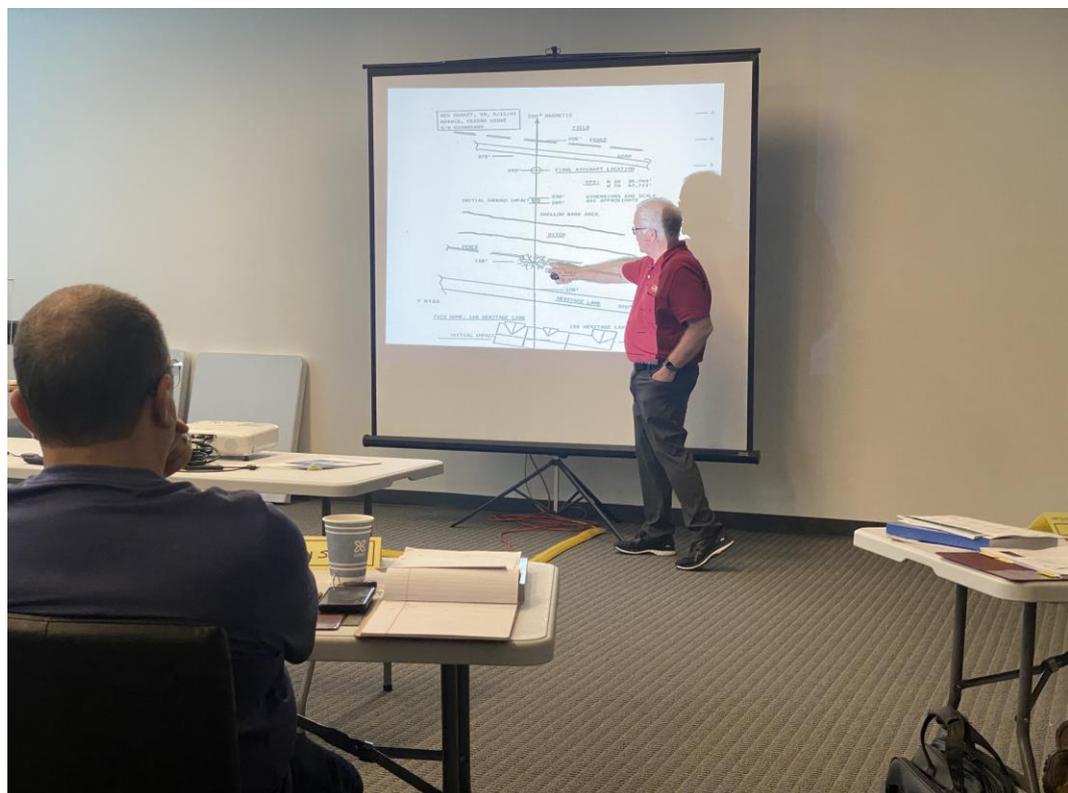
(三) 我軍為培育飛安與失事調查人才，已由空軍官校飛安中心持續舉辦失事調查班隊，由我國軍、民航業界富有相關資歷之師資實施授課，建議賡續將美國南加州大學失事調查班隊完訓人員納入我軍授課師資，以將新知帶入並所學，俾利提升我國飛行安全教育意識及調查技巧知識推廣。

(四) 本次課程安排藉實際失事案例之殘骸實習，運用硬體設施配合失事想定操作，並由講師群扮演想定訪談人員，將課程理論實務化，使學員於實際操作中運用所學，有效提升訓效。我軍飛安中心雖亦配賦殘骸教室，惟存放之機體完整度較低，且年份較久遠，未能有效運用於我國失事調查班隊課程。建議後續可研擬納增年份較新且較完整之機

體殘骸供授課運用，以提增我國人才培育之效。

- (五) 失事調查課程規劃的學理應與實際運用層面接軌，並配合於國情調整課程。本次國外施訓經驗以單一個案實作方式貫穿課綱，並計畫性將各細部調查技巧分配至每日課程進度運用，學員在兩週課程內同步執行一次完整的失事調查，並於結訓時執行調查報告發表。藉由自始至末的全程參與，得以有效了解失事調查的流程與注意事項，藉由實際操作了解調查的注意事項，藉由實際執行所面臨瓶頸得適時由授課講師輔助引導，並由錯誤中學習。在殘骸及硬體設備可支援情況下，「由實際案件完整實作」貫穿課綱的方式學習效益極佳，建議我軍後續失事調查班隊課程規劃得以酌參。
- (六) 科技發達的近代，幾乎人人皆擁有具有拍照、攝影功能之智慧型產品，且網路發達使訊息流通無礙，傳統的媒體關係課程已不敷當今社會所使用。然而失事資訊的蒐證、調查內容進度報告與錯誤訊息的防堵亦為現今失事調查須特別注意事宜，為避免因未完成調查前之不完整資訊及輿論影響辦案進度，建議我軍飛安與失事調查課程可納入「新媒體」與「自媒體」關係、訊息識別與運用等課程，以培養我軍調查人員對於資訊管制與媒體應處能力。
- (七) 本次南加州大學失事調查班師資以曾歷職美國 NTSB 並參與重大失事調查經驗者為主，雖其調查案件主要為民航機事故，然講授之調查理論、方式與技巧皆可廣泛運用於各型航空器，建議我軍可持續邀請我國運安會及業界人士參與年度相關議題交流與飛安中心課程教授，以拓展國軍專業實作知識視野與技能。
- (八) 「零失事、零傷害」的目標達成有賴整體團隊的安全意識建立，從線上基層工作人員到管理階層決策者，都可是建立良好之飛航安全環境的一份子，而有效的安全組織更是維護飛行安全不可或缺的一環，期許本軍人人皆可為成就安全管理的基石；另藉由每次飛危事件與失事案例中經驗學習，了解失事調查並非以究責處分為目的，而是以客觀的立場來找出肇因，預防類案再生；另運用飛安專業人員推展各項飛安教育工作，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，使調查人員得以還原飛安事件真相，擬定飛安改進建議，持續提升整體飛行安全。

六、授課照片：
(一)失事調查(Investigation)





(二) 航空技術(Technology)



(三) 航空醫學(Medical)



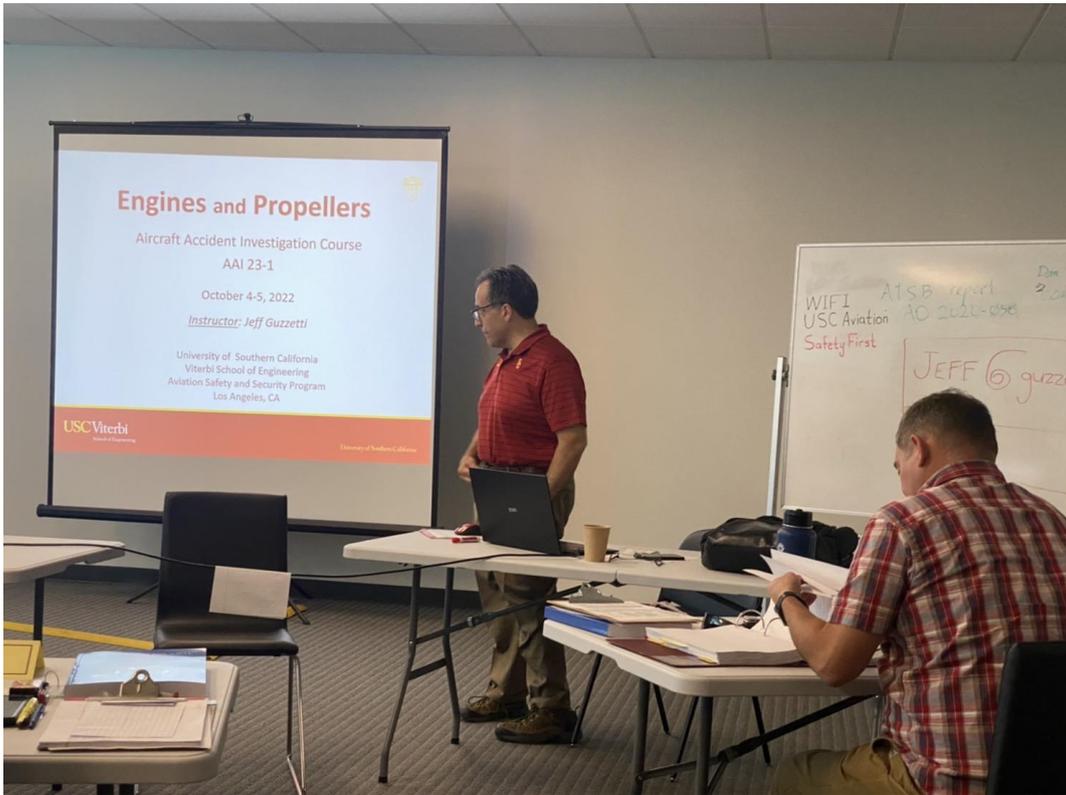
(四) 安全管理系統(Aviation Safety Management Systems)



(五) 訪談調查(Interviews)



(六)航機系統(Systems)



(七)分組實作(Group Work)



(八)殘骸實驗室(Air Crash Laboratory)



(九) 案例研討 (Case Study)



(十)結訓授證

