

叁、心得

飛行訓練之目的係使飛行組員的飛行技能及飛航知識符合所需之安全標準。模擬飛行可以提「供特定的機型」及「特定組員」，在真實環境中難以執行訓練或無法執行訓練的情況下，得以替代真實飛機來磨練各種突發的飛行狀況及練習各種操作程序；對於飛機檢查卡上所列的各項緊急操作程序，更可以反覆練習使飛行人員熟稔。

此外，各級政府機關在預算不足的情況之下，各項經費的編列捉襟見肘、困難拮据。而本總隊在提升團隊工作效能及精進所屬隊職員本職學能的前提之下，排除萬難，擬定完善的訓練計畫爭取到得之不易的訓練經費，派員出國接受專業訓練，除了羨煞其他機關之外，也實是本總隊所屬隊職員的福祉。本次勤務第二大隊第一隊飛行員劉建銘、彭信銘等二員出國受訓，不但提升本職學能，學員心中也倍感德澤及珍惜。

學員劉建銘¹¹、學員彭信銘¹²皆為第二次奉派至美國、加州、長堤市 FlightSafety Inc.分校接受模擬機熟飛復訓。

以學員彭信銘而言，在從未接受模擬機訓練之前，所得知的資訊與來自曾經操作過模擬機飛行人員的訊息，都給了我一個概念【模擬機的造價比真實的飛機還要貴，設計上也比真實的飛機精密】，讓從未接觸任何模擬機的我，抱著一顆又期待、又害怕的忐忑心情，希望能儘快的接觸到模擬機，又希望儘速完成訓練課程返回台灣。而期待的是能夠看見模擬機是長著什麼樣子、以開啟自己的眼界，也期待可以坐上模擬機，操作比真實飛機還要貴、還要精密的模擬機；害怕的是，因為語言方面的障礙而會導致上課期間配合不上美國教官講授的進度，以及無法瞭解美國教官所講授的課程內容，也害怕因為語言障礙的因素，造成在美國受訓期間的生活會遭逢困難及不便。但是，此次為彭員第二次接受同機型模擬機訓練，卻有著與第一次（六年前）即將要接受模擬機訓練同樣的感覺與心情。

本次於國外受訓心得如下：

一、完整的授課理念：

在教學的理念上，美國確實有一套完整的授課理念與授課流程，在這一個流程下的教學可以使大多數的學員明瞭教官所要講授的內容。敘述如下：

¹¹ 飛行員劉建銘、現職為本總隊所屬固定翼機隊正駕駛，飛行機型為 BeechCraft Super KingAir BE-350、B-200。該員於民國九十五年七月接受本總隊第一次派訓，接受BE-350型機模擬機訓練。

¹² 飛行員彭信銘、現職為本總隊所屬固定翼機隊副駕駛，飛行機型為 BeechCraft Super KingAir BE-350、B-200。該員於民國九十六年六月接受本總隊第一次派訓，接受BE-350型機模擬機訓練。

（一）完整的教材：

一進到學科教室，課桌上已經擺置好了各種上課的文具（含透明直尺、鉛筆、原子筆、螢光筆）與教材，包含學校歡迎詞、學校簡介、課程時間表、課程內容表、各種紀錄表格、筆記本；教材方面有選定機種（B-300C）的彩色儀表圖（幾近真實飛機儀表1:1的比例）、飛機技令、飛行員手冊、飛行員訓練手冊、飛行員檢查手冊、法規彙編（FAA AIM/FAR）、目視及儀器飛行航圖、以及裝置書籍的書包。一次給足學員上課所需的教材、是台灣教學上所欠缺的作法，也是本總隊在傳授新進人員的授課期間可以學習的作法。

（二）完善的軟、硬體教學設備：

學科授課教室，是可以依照受訓學員的人數而選擇特定的教室，上課前，助教可以立即更換牆壁上懸掛的各種圖表、更換教學道具、依授課教官所指定的授課內容切換CBT裏面的授課資料，且影音設備完整（含廣播系統、室內燈光控制），隔音效果良好不受外驚及其他教室教學的影響、亦不會影響其他教室上課的學員。

其中最值得一提的是FlightSafety Inc.飛行學校向「雷神」公司所購買的教學軟體，這套軟體非常龐大，但是，以一般的個人電腦就可以運作，這是一套互動性、高提示性、快速精確性、可以任意操作性（可以由出現的問題順向操作，找出相關的連結系統，找出正確處置程序；亦可以由連結系統中出現的元件，逆向操作，看看會出現什麼問題）、可顯示動態靜態連結、連結中還有連結的教學軟體（因為涉及版權及著作權問題，無法擷取教材內容來做說明，僅能以文字敘述來說明此教學軟體的功能）。例如：教學內容是「警告燈系」，使用電腦滑鼠在任一個警告燈上點選，使該警告燈變成「燈亮警告狀態」，當該警告燈「亮」時，投影片中會立即顯示出與該警告燈相關的電門、斷電器、操作元件、連結系統、該如何處置...等等。其中又有「以文字一問一答」的誘導解析方式的輔助系統選項，學員或講授教官可以用電腦滑鼠移到上述的任一個輔助選項點選進入瞭解，如點選「電門」，當「關閉電門」時警告燈會產生什麼樣的結果？或「開啟電門」時警告燈會產生什麼樣的結果？如點選「操作元件（假設該警告燈相關操作元件是油門）」，當增加油門時警告燈會產生什麼樣的結果？或收減油門時警告燈會產生什麼樣的結果？如點選「連結系統」，投影片會秀出該警告燈所連結的系統，在此系統中是哪一個環節出了問題才導致該警告燈「亮」。而且在「連結系統」方面，還可以選擇動態播放、靜態播放；在動態模式下，系統內各個電路、油路、訊號傳輸路徑等，都會以不同顏色顯示傳輸的動態及行進方向，當動態行進路徑再遇上其他元件時（例如：油路行進至PUMP）時，還可以繼續點選PUMP，系統也會秀出PUMPS的連結系統，讓學員或教學者可以進入PUMPS的系統做另一個系統的瞭解；如點選「該如何處置？」，投影片就會秀出「正常」與「不正常」的處置程序，告訴你正常處置程序會產生什麼樣的結果？不正常處置程序會產生什麼樣的結果？如點選「文字一

問一答的誘導解析」，就會以一個個簡單的問題來詢問你，好比：「警告燈亮是因為你的斷電器跳出所造成？」，答案有是、否兩個，當你選擇「是」，投影片會告訴你：「請將跳出的斷電器壓入重置，再試試下一個步驟」，當你選擇「否」，投影片會秀出另一個問題來詢問你，循序誘導你找出問題的癥結所在，同樣的，也會顯示其他的輔助系統選項，操作方法跟上述的點選方式一模一樣。投影片的位移、縮放及明暗度，也可以很隨心所欲的以單一滑鼠操作。這套教學軟體，省去查閱技令的繁複時間，免除講台及授課桌堆置過多的書籍教材，省去教學影片製作的繁瑣，精確的顯示各個相關元件與系統，隨查隨用，一目瞭然，不論是提供給修護人員使用，或提供給空勤人員使用，都是精進學科知識的絕佳的利器；甚至，給予相關的行政人員、指揮人員使用，都可用非常簡單的操作及花費很簡短的時間來認識飛行。

（三）師資專業、專屬：

FlightSafety Inc.飛行學校所安排的講授教官，除了瞭解整體飛機結構系統之外，也都各有一個或數個專精、專攻的教學範圍，使得講授教官在上課時也能旁徵博引的舉例說明，在學員提出問題時，也能舉出其他系統與之相關的議題，來誘導學員能觸類旁通、舉一反三的開朗解惑。上課的講授教官也以專屬方式來安排，儘可能排除學員一直處在「適應不同的授課教官」的情形，也可以避免因「A教官」與「B教官」所講授內容有差異而造成學員混淆的情況發生，講授教官也可以依學員的特性（例如學員有語言障礙、學員只想了解特定的範圍、學員資質…）來調整授課的方式，也可以容易建立起講授教官與學員間的感情與互動關係。而在上完某個階段的課程之後，負責學務方面的人員也會立即來詢問學員，是否有「不能適應」講授教官的情況，如果有，可以立即安排其他的專業講授教官來授課，儘可能的以學員的需求來達成學習的效果，這些都是有利於學員學習及吸收課程內容的專業教學方式。

（四）先教、後問、再學習：

以前在校學生期間（包含在民間工作上的在職訓練），很多講授人員說：「我是學美國人的啟發式的教學來教各位同學，你們先自己看書，有什麼問題再提出來問我，沒有問題，我們就進入下一個課程。」，當進入下一個課程之後，又是同樣的模式混充帶過；而當學生（員）真的提出問題時，講授人員又答不出個所以然來，吱吱唔唔地說：「我是誘導你們，問題應該要你們自己去找尋解決，不是等我告訴你們該怎麼做…」；再不然，就是說：「你學生不問，我怎麼知道你哪裡不懂，要我怎麼去教你…」。其實，我們都知道這是很不負責任的教學方式！這種教學模式是用在教育天才的，不是教育一般通才學生（員）的模式，更不是一種教育專業人員的模式。

「沒有教，如何學？」、還是「沒有學、如何教？」。是值得思考的一個教學議題。

因學員彭信銘本人是於2001年02月月底至2002年01月初在美國、佛羅里達州、International Wings 飛行學校取得 CPL（雙發動機陸用商用飛行執照暨商用儀器飛行執照）飛行執照，以及本人這次在FlightSaftey Inc.飛行學校接受訓練的實際情況，所得到的心得是，美國飛行學校的教學模式是「先教、後問、再學習」。

FlightSaftey飛行學校以「雷神」公司所研發先進的教學軟體，用深入淺出的方式、有系統的教授飛行學科課程，配合學員的特性調整授課進度及講解的方式，務求學員真正確實了解後，才會進入下一個章節或課程。在一個章節講授完畢後，爲了確認學員是「真的懂」、而不是「裝懂」，FlightSaftey飛行學校所設計的教材中就包含每一個章節都有全面涵蓋到的問題來提問學員，當學員答對時，教官會秀出標準答案讓學員做比對，讓學員看看自己的學習成果到達哪一個水準；如果學員答錯時或是吱唔說不出個所以然，教官就會先秀出與標準答案相關的「輔助選項」，點選秀出與答案相關的「連結系統」來誘導學員作答，當學員還是回答不出正確的答案時，教官才會秀出標準答案、同時再一次的講解，讓學員知道自己哪裡應該要補強、哪裡應該要再下工夫去研讀。而這一個階段的作法還有另一個用意，就是可以加深學員的學後印象，讓學員更加牢記所學。

最後「再學習」階段，FlightSaftey飛行學校的教官在前面兩個階段的確認、知道學員已了解先前的講授課程後，才會進入下一個章節，而在新的講授內容期間，教官還是會不定的回到前面所講解過的「系統」或「圖表」，告訴學員這是前、後相關連貫的議題，告訴員這是相互影響的系統；同時也會在新的講授內容期間提出前面所問過的問題，其用意是用舊問題來誘導新思緒，用舊問題來導引新的講授課題。而在一天的課程結束後，教官會要求學員先去閱讀哪幾個章節，這些章節是下次上課要講授的內容以及提問的問題出處。這樣的教學模式，才是真正的誘導模式，才是真正的啟發模式！

（五）步步踏實的查表：

本總隊勤務第二大隊第一隊所屬的固定翼機隊飛行員，平日在執行飛行任務前都會做好妥善的查表資料，包含載重平衡查表、可用起飛動力（TQ%）查表、V1、Vr、V2（空速值）的查表等。

FlightSaftey飛行學校的教官在模擬機飛行前，不僅要求我們查表不得馬虎，而且還必須鉅細靡遺。以「V1、Vr、V2值」的查表為例，並不是單單以當時場面溫度來查詢而已，還要配合場面標高、飛機總重、場面跑道濕度、場面跑道硬度、場面跑到傾斜度來查出V1、Vr、V2的數值；再以「載重平衡」查表為例，通常我們只要查出CG（重心位置）在「包線圖」裏面，我們就止於這個步驟而已；而

FlightSaftey飛行學校的教官要求我們必須還要查出CG距離Dutam Line（參考線）的位置（單位：英吋）、機翼的CG、機翼的CG距離翼前緣的位置（單位：英吋）、以及在每小時耗油之後CG位移的狀況。FlightSaftey飛行學校的教官在對查表要求的踏實度絕對高過於我們平日任務前所做查表踏實度，並且對於需要查表的項目也是絕不輕易的省略跳過，他們所要求的查表項目必須完成以下項目才算是完整：壓力高度、側風、起飛距離、使用襟翼起飛之「性能數據」、脫離起飛障礙物距離、爬升率、下降率、耗油率、爬升動力、巡航動力、最佳巡航速度、最佳耐航速度、最大飛行距離、失速速度、下滑進場速度、滑翔距離、落地距離…幾乎全部涵蓋了。這種踏實查表的工夫與精神，實是我們應該落實於平日每一的次飛行前準備，也是飛行員應該養成的一種「必要的習慣」。

（六）精實的任務提示與任務歸詢：

FlightSaftey飛行學校的教官在執行任務提示時，並不是照本宣科、把任務提示程序宣讀一遍就算了，而是在任務提示前事先檢查學員的各項查表資料是否填寫完備、檢查學員的任務提示資料整備是否完善，當檢查完畢之後，才是真正的任務提示開始。

FlightSaftey飛行學校的教官在任務提示時，會告訴學生將要實施的飛行科目，接著複習一遍這些科目的正常程序、緊急程序，複習完程序之後，教官會詢問學員：「你將要怎麼做？」，然後聆聽學員說：「想要怎麼做！」，然後教官會提出他自己的想法與看法，最後會與學生討論彼此的作法而達成某個程度的共識，然後才是坐上模擬機執行訓練。若是學員不認同教官的想法與做法也沒有關係，在模擬機飛行之後，教官會分析學員在飛行過程中的優、劣、得、失，也會與學員討論是否認同彼此的想法與做法，因為經過模擬機的驗證後，可以調整每一個人對於操作模擬機的認知，這個認知調整不僅是學員做調整，教官也會適時做調整。這種提示與歸詢的方式不是做表面工夫，也不是拿人頭去消耗提示、歸詢時間，而是真正在研討「做法」與「交換心得」，同時各種的查表資料、各種的提示資料也被要求須在任務提示前落實完成；各種分析也在歸詢中提出、作為日後調整改進的依據，這樣的任務提示與任務歸詢，可以讓學員與教官沒有包袱的說出彼此的想法，易於檢討改正，使學員學後印象深刻，並且提高飛行學科與飛行術科的印證率，是「實在」、「精實」的提示與歸詢。



桃園國際機場、故宮博物院專櫃「仿宋青花磁瓶」與仿商周的「尊」、「鼎」



窗明几淨、一塵不染、豪華氣派的桃園國際機場，比洛杉磯機國際機場先進

二、會讓人暈眩的模擬機：

不論是飛行員或不是飛行員，在其未接觸過模擬機之前，所想像中的模擬機訓練，顯示螢幕是彩色的，模擬景色是逼真的，操作是跟真實飛機一模一樣的。

FlightSafety Inc. 飛行學校所屬加州、長堤市分校所擁有的模擬機是 BeechCraft Model B-300C 的標準型模擬機，與本總隊所屬之 BE-350 型飛機、在正駕駛邊的電門有一兩個是不同的，「備用姿態儀」也是裝置在正駕駛邊。實際進入模擬機之後，發現除了儀表（必須是在儀表燈開啟的狀態）是看得見，座艙內、外的景象就是一片漆黑，什麼都看不見，加上模擬機的風擋（含左、右側 D 型窗）是用來顯示模擬景象用的，是用不同的凹凸面鏡所做成的，因此，會使駕駛員產生視覺的差異而產生暈眩的感覺。模擬機是制動（Motion）的，會隨著駕駛員操作的技巧及施力道產生動態動作；而整個模擬機飛行過程，幾乎都是飛行在 DH（決定落地或重飛高度時）甚至低於 DH 幾呎之後才能看見跑道，也就是說，只有在起飛離地前與最後通過 DH 時才可以看得見外面的模擬景像（事實上只能看見白色模糊的跑道燈光而已，沒有額外的任何模擬景象），其餘的模擬機飛行過程都是在漆黑、看不見任何機外環境的情況下進行。在動態、座艙內微弱儀表燈光、座

艙外完全漆黑的環境下飛行，最容易產生的「空間迷向¹³」、「柯氏錯覺¹⁴」及「動暈症¹⁵」加上模擬機會產生視覺的差異，因此操作模擬機是會讓人暈眩的。

學員劉建銘、彭信銘二員，雖是第二接受模擬機飛行訓練，但此次受訓與第一次受訓時間相隔已達六、七年，再接觸模擬機的機內環境，依然令人產生暈眩。

¹³ 於航空生理上，所指「定向失能(Disorientation)」，就是失去正確空間感，一般常聽到的說法就是「空間迷向(Spatial Disorientation)」。

人類於進化過程中創造了工具，並創造了「人造環境」，人體機能對部份「人造環境」還來不及進化適應，產生了一些與生理、心理經驗相違背的錯覺。當人的感官所感受到的與人的理性認知完全與事實不符，即是錯覺。而飛行就是一項嶄新的「人造環境」。「空間迷向」就是人們對「人造環境」無法適應的結果。

人們可以在各種動作中維持適當的姿態，主要就是告著人體裡面的「平衡器」彼此協調平衡來維持。人體內的「平衡器」有①內耳平衡器官、②視覺器官(眼睛)、③感覺器官(皮膚、關節、自體感受器)三種系統彼此協調平衡。使我們於地面上的活動能處於平衡狀態。

「內耳平衡器官」的平衡設計與陀螺儀幾乎一樣，半規管為其感測器，由三個互相垂直的半圓形管子所組成「前、後、外半規管」，相當於陀螺儀的三個平面。旋轉頭部時半規管內的「類淋巴液」便會因運動慣性而流動，觸動半規管壺型腹部的纖毛細胞，將慣性變化轉化成神經脈衝傳遞到小腦，再由小腦將來自兩耳六個半規管的訊息整合，如此便可得到頭部的運動速度及方向。在半規管內另有一裝置，叫作「平衡砂」，其作用為可以告訴你頭部位置，它的膠質表面附著一些細微的石頭(耳石，也稱耳石器)，下面連著纖毛細胞，頭部位移變化時，「耳石」隨著重力方向改變而牽動膠質內的纖毛，並將方向改變的訊息轉變為神經脈衝傳遞給小腦處理。平衡砂管理靜態平衡，管的是體位，而半規管處理動態平衡，它可以確認頭在空間中任何象限的運動方向和變化。

「視覺」，可經由學習，藉由視覺認知水平的意義，平衡器官提供頭部位置訊息，但仍需由視覺經驗下達正確或錯誤的判斷，對飛行而言，「天地線」是視覺經驗判斷水平的依據，飛行儀器則為輔助工具。

「感覺器官」分佈於全身的感覺神經，對平衡亦伴演重要的角色，通常為受壓或減壓的感覺，在上昇或下降的瞬間來自腳底的感覺即是。

「內耳平衡器官」、「視覺」及「感覺器官」三者彼此協調，並經由學習、訓練及習慣達到平衡的目的。

人造環境的演進，創造出愈來愈不自然的運動環境，而人類的進化卻跟不上人造環境的演進，適應於地面活動的平衡系統無法即時適應於飛行狀態下，錯覺就是於這種狀況下產生。飛行時的加速，轉彎動作可能使感覺系統傳遞給小腦錯誤的訊息，而導致暫時性空間方位的錯覺，這就是「空間迷向」的原因；另小腦也有產生錯覺的可能，除此之外，飛行員處於焦慮、疲倦、缺氧、藥物等因素影響下也會抵銷他們對於抵抗空間迷向的訓練成果和職業素養。

易引起空間迷向的飛行動作有「傾斜錯覺」、「體位錯覺」、「柯式錯覺」和「螺旋(過大的偏側與過大的滾轉造成的水平旋轉)，為易引起「空間迷向」的飛行動作。

「傾斜錯覺」---例如:經過一個和緩的大轉彎後改為平飛，由於平衡鈍化使得飛行員會認為改正過度,此為傾斜錯覺。

「體位錯覺」---平衡器官在突然的直線加速或減速時會有姿態改變的錯覺稱為體位錯覺(於具有推力的飛行器較易產生體位錯覺)。

「柯氏錯(幻)覺」---飛行器於長時間轉彎時，由於半規管內的「類淋巴液」因呈常態而使感覺鈍化，若此時刻意轉動頭部，則使人感覺飛行器在滾轉，由於這段時間飛行器與飛行員什麼事都沒做，此時若飛行員對自己產生的錯覺作出修正，則會陷入相當的危險。這種錯覺大多發生在飛行器做姿態改變或做立體動作時，而飛行員又經常「不自知已經產生錯覺」，因此格外危險。

「螺旋(Spin)」---當飛行器進入螺旋狀態時，因半規管受到螺旋所產生的加速度影響而產生錯覺，當螺旋發生時，只有在第一個位置動作的感覺是對的，若螺旋狀態持續過久，正確的空間感會再次鈍化，即使螺旋仍在持續，螺旋的空間感也會被非螺旋的空間感取代。而當螺旋改出呈平飛狀態時，則會產生飛行器反向旋轉的錯覺，若飛行員此時依錯覺而做出修正動作，則會使飛行器進入另一次螺旋當中。

¹⁴ 見前註。

¹⁵ 動暈症是因身體因運動導致視覺、本體感覺及前庭感覺等生理訊息衝突所誘發的症狀，是一種反射性眩暈，是由陸、海、空各種可能的交通工具動搖震盪引起「耳內前庭器」中的三個「半規管」與「耳石器」異常衝動，所導致眩暈、嘔吐等症狀。包括噁心、嘔吐、胃部不舒服、冒冷汗、頭痛頭暈、步態不穩、心血管和呼吸系統發生改變等自主神經失調症狀。飛行時若發生航空動暈症往往造成飛行員執行任務時的困難，亦可能影響飛行安全。

三、既靈敏又遲滯的模擬機：

美國FlightSafety飛行學校的模擬機的操控參數，完全是依照技令、飛行員手冊、飛行檢查手冊上的標準數據而寫入的，其飛行環境的計算也是依照理想的大氣環境或者是已頒佈的天氣研究報告數據而寫入的，在這樣參數條件所寫入的模擬機操控程式，使得模擬機在操作上必須要非常精準。

真實的飛機飛行因動量、空氣動力效應、三軸效應（俯仰、偏側、滾轉效應）是直接反應在飛機操縱系上，飛行員可以依據操縱系的反應力道隨時、及時的調整飛行操縱量，維持飛機的飛行姿態；但在模擬機上的操縱系效應，是模擬機的感應器偵測飛行員的操縱力道之後，將之轉換成數位訊號傳輸至終端機運算後，再由終端電腦產生一個模擬的「力」的指令傳送至模擬機的伺服器上，讓模擬機的操縱係產生一個「動力效應」或「三軸效應」，因此，使得模擬機大部分的操控感應是遲滯的。

如此，操作模擬機的數據必須精準，但操縱的感應是遲滯的，使得模擬機非常不易操，造成飛行員掌握不到飛行操縱量而過度操縱，也使得模擬機經常處於過動、不穩定的狀態。

以操縱系為例：只要稍稍動一下，模擬機的電腦就會依你所施的操控力道再乘上數倍，造成過量的制動，使得飛機不易操控。以煞車為例：模擬機的煞車踏板是沒有加入阻尼（Damper）的，在你踩煞車時的感覺就如同真實飛機的煞車失效的感覺是一樣的，踩煞車的感覺是空的而且沒有油壓壓力的感覺；操作者這時候就會更加用力的踩煞車，也會在煞車踏板上多踩泵幾下、讓煞車效應趕快上來，結果就會造成煞車效應遲至一、兩秒鐘，隨之而來的是劇烈的機身搖晃及機頭上下的點踏。再以最後落地的階段為例：本總隊所屬BE-350機在執行任務返場落地時，因考量台灣多變的風向風速及飛機上承載昂貴裝備，大多是以帶動力進場落地，避免發生重落地的情況；而FlightSafety飛行學校的B-300C型模擬機在落地階段、有「地面效應」顯現的時候，不論當時設定的模擬環境有多麼惡劣，風向風速有多大的變化，如果不將油門收到底，飛機就是一直平飄無法落地。在第一次接觸模擬機的飛行人員多半不適應這種飛行操作，很多飛行失控、飛機翻覆、衝出跑道、落地墜毀…等情況，就會因為模擬機又靈敏、又遲滯及又過動的操控特性而發生。

四、模擬機也會讓你飛的滿身大汗：

人們的想像中，模擬機再怎麼難操作也不會比真實飛機難操作，操縱桿再怎麼重也沒有真實飛機的操縱桿重。

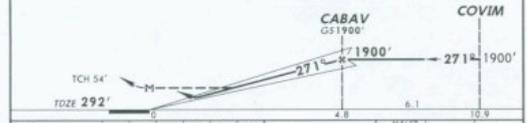
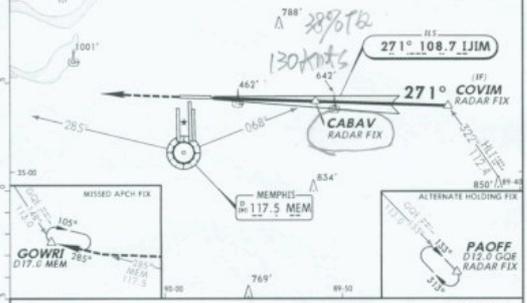
但是這一次的訓練中有一個科目真的是把兩個飛行員飛得揮汗如雨！

下頁的兩張穿降圖，是教官下達這一個科目所使用的穿降圖：

KMEM/MEM **JEPPESEN** **MEMPHIS, TENN**
MEMPHIS INTL 30 MAR 12 (1-5) **ILS or LOC Rwy 27**

D-ATIS	MEMPHIS Approach (R)	MEMPHIS Tower	MEMPHIS Tower	Ground	MEMPHIS Tower
127.75	356°-175° 176°-355°	118.3	119.7	128.42	121.0
108.7	125.8	119.1	118.3	128.42	121.0
108.7	125.8	119.1	118.3	128.42	121.0

MISSED APCH: Climb to 2500' and intercept MEM VOR R-285, then continue climb to 5000' outbound via MEM VOR R-285 to GOWRI INT/D17.0 MEM and hold, continue climb-in-hold to 5000'.
 All Set: INCHES Trans level: FL 180 Trans alt: 18000'
 1. Radar required. 2. VGS1 and ILS glidepath not coincident. MSA MEM VOR



STRAIGHT-IN LANDING RWY 27

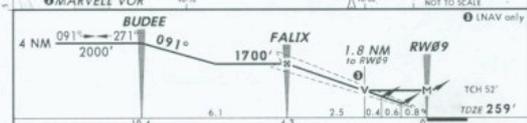
ILS	DA/H	RAIL	or ALS	out	LOC (GS out)	MDA/H	RAIL	or ALS	out
492'	200'				720'	428'			

A	vr 24 = 1/2	vr 40 = 3/4	vr 50 = 1	140	940' (599') - 1
B	vr 24 = 1/2	vr 40 = 3/4	vr 50 = 1	140	940' (599') - 1
C	vr 24 = 1/2	vr 40 = 3/4	vr 50 = 1	140	940' (599') - 1
D	vr 24 = 1/2	vr 40 = 3/4	vr 50 = 1	140	940' (599') - 2

KMEM/MEM **JEPPESEN** **MEMPHIS, TENN**
MEMPHIS INTL 1 APR 11 (12-1) **RNAV (GPS) Rwy 9**

D-ATIS	MEMPHIS Approach (R)	MEMPHIS Tower	MEMPHIS Tower	Ground	MEMPHIS Tower
127.75	356°-175° 176°-355°	118.3	119.7	128.42	121.0
108.7	125.8	119.1	118.3	128.42	121.0
108.7	125.8	119.1	118.3	128.42	121.0

MISSED APCH: Climb to 5000' direct KIMRE and via 175° track to KEEZE and hold, continue climb-in-hold to 5000'.
 All Set: INCHES Trans level: FL 180 Trans alt: 18000'
 1. For uncompensated Baro-VNAV systems: (LNAV/VNAV not authorized below -15°C (5°F) or above 48°C (118°F)). 2. DME/DME RNP-0.30 not authorized. MSA RWY 9

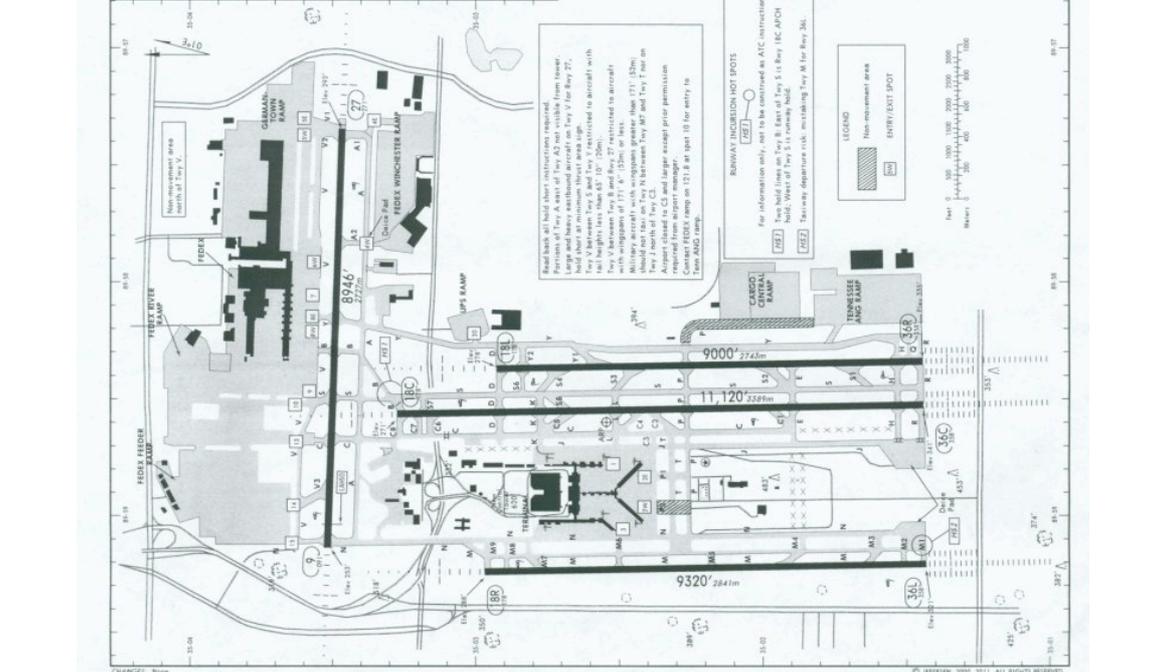


STRAIGHT-IN LANDING RWY 9

LNAV	DA/H	RAIL	or ALS	out	ILS	DA/H	RAIL	or ALS	out
880'	621'				940'	599'			

A	vr 24 = 1/2	vr 40 = 3/4	vr 50 = 1	140	940' (599') - 1
B	vr 24 = 1/2	vr 40 = 3/4	vr 50 = 1	140	940' (599') - 1
C	vr 24 = 1/2	vr 40 = 3/4	vr 50 = 1	140	940' (599') - 1
D	vr 24 = 1/2	vr 40 = 3/4	vr 50 = 1	140	940' (599') - 2

KMEM/MEM **JEPPESEN** **MEMPHIS, TENN**
MEMPHIS INTL 14 OCT 11 (0-9) **ILS/LOC**



教官所下的科目是：「MEMPHIS, TENN ILS Rwy 27 進場、保持航向271°、高度2000呎、DME無距離顯示、定向五邊（Final）CABAV報告點；當飛機抵達CABAV報告點時，右轉300°直到目視MEMPHIS機場27跑道，等到目視機場跑道後，動力（TQ）收至38%，空速保持130浬（Knots），左轉航向270°平行MEMPHIS機場27跑道，以每分鐘700英呎下降率開始下降高度，實施繞場進場（CIRCLING APPROACH AND LANDING）MEMPHIS機場18跑道¹⁶目視全停（Full Stop）。但是，當實施MEMPHIS機場18跑道繞場進場時，會遭遇單發動機失效、雙發動機失效、電器系失效、雙發電機失效、變流器失效、發動機火警、起落架無法伸放、左右襟翼不同角度伸放、度風切¹⁷（Wind Shear）、微（巨）爆氣流¹⁸（Macroburst）、雷雨、瞬間低能見度...等等的緊急狀況或突發狀況，至於會遭遇到什麼突發狀況，則由模擬機教官無預警下達，且遭遇之突發狀況可能是單一一個，也可能兩個或數個突發狀況緊接發生。」。

¹⁶ MEMPHIS機場18跑道有三條，分別為18右、18中、18左跑道。至於學員要在哪一條跑道落地，由模擬機教官下令執行。

¹⁷ 單位距離內風之向量差稱為風切(Wind Shear)，風切可由風向及/或風速不同所引起：風向不同引起之風切；單位距離內風向改變率稱為曲率(Curvature)。由一區或一地曲率的大小，可決定風切，例如台北吹東北風，新竹吹西南風，此兩站間風向改變180度，這就是明顯的風切，將有明顯風切的地方用線連起來，稱為風切線(Wind Shear Line)，伴隨風切線一般有上升運動，會形成雲雨，所以風切線是導致惡劣天氣的原因之一，預報人員非常重視風切線的存在及其動態。

風速不同引起之風切：此又可分成徑向風切及橫向風切兩種：

1. 徑向風切：即指風速沿風向進行方向之改變，分成正伸張風切及負伸張(收縮)風切。

①正伸張風切：人背風而立，後方風速比較小，前方風速比較大，一般伴隨有下降運動，如果近地面之低層有此種正伸張風切(稱為輻散)，一般多發生良好天氣。

②負伸張(收縮)風切：人背風而立，後方風速較大，前方風速比較小，一般伴隨有上升運動，如果近地面之低層有此種負伸張風切(稱為輻合)，一般多發生惡劣天氣。

2. 橫向風切：即指風速沿風向進行方向左右之改變，分成橫向氣旋型風切和橫向反氣旋型風切：

①橫向氣旋型風切：人背風而立，右邊風速較大，左邊風速較小，稱為橫向氣旋型風切，多簡稱為氣旋型風切處。橫向氣旋型風切，該層一般伴隨有上升運動，如果近地面之低層有橫向氣旋型風切，一般多伴隨惡劣天氣。

②橫向反氣旋型風切：人背風而立，左邊風速較大，右邊風速較小，稱為橫向反氣旋型風切，多簡稱為反氣旋型風切，該層一般伴隨有下降(沉)運動，如果近地面低層有橫向反氣旋型風切，一般多伴隨良好天氣。

¹⁸ 「微爆」是因強烈對流雷雨胞(thunderstorm cell)所衍生的一種小範圍(氣象上稱「小尺度」)低空劇烈風切(wind shear)現象。根據芝加哥大學的藤田(T.T Fujita)教授於1981年定義，近地面層(100公尺以下)水平範圍少於4公里，有一般下爆氣流(downdraft)及徑向外流(radial outflow)，這些氣流或外流現象，會在近地面層形成一股破壞性的水平方向吹散風(如同廚房水龍頭流出來的水，碰到水槽底部時，四濺開來的模樣)，此吹散風即是微暴。

美國大氣科學研究中心(NACR)的麥加錫(J. McCarthy)等人在1983年認為，微暴為下爆氣流引起者，這種下爆氣流在近地面層時，會產生一種所謂輻散狀水平流(diverging horizontal flow, 見圖一)，其範圍小於4公里，具有每秒10公尺的水平風切速度，如果它超過此限度(4公里)則稱為巨爆氣流(macroburst)。

就氣象災害而言，微暴氣流(microburst, 以下簡稱「微暴」)，當屬最近科學家所發現的一種對飛行航空器最恐怖、最危險的氣象災害，因為它所造成的飛機失事案例不少於常見的亂流。根據美國聯邦航空總署(FAA)的調查與統計，自1964~1984年間，在所有數十次的飛機失事意外事件中，至少有八次為微暴所引起(其中有三次大空難曾造成398人死亡)，因此微暴目前已成為國內外航空氣象專家所關注的重要課題。

這個科目的訓練，幾乎包含了所有的儀器飛行訓練，突發狀況的處置涵蓋BE-350檢查卡上所有緊急處置程序，甚至超出BE-350檢查卡上所列的緊急處置程序。正駕駛及副駕駛在各司其職的狀況下，也都無法很從容的執行緊急處置程序；尤其是在起飛後超越35呎障礙物後單發動機失效、以及執行ILS落地或目視落地時遇上天氣大突變的階段，模擬機的操縱系統壓力變得非常沉重，操縱量大且遲滯，飛機姿態很難維持，此時更是不容分心，要迅速緊迫的完成一系列的處置動作，含完成即時反應處置（Memory Items）與檢查卡程序（Checklist Items），連喘息的機會都沒有。在模擬機艙內很強的冷氣空調環境中，整個科目執行下來，兩位飛行員在一連串的立即反應操作下，早已滿身大汗，完全沒有感覺是置身在強力的冷氣環境中；而當單發動機失效時，三軸的配平片幾乎使用到底，其操縱系依然笨重難以操作！在實施繞場進場（CIRCLING APPROACH AND LANDING）後天氣突變的開始，全程的操縱系統也是時而笨重、時而過度靈敏、時而遲滯、時而失效。在全神貫注執行完整個科目時，真的早已精疲力盡！

這種複雜且高危險性的模擬科目、隨時連續產生模擬突發狀況，隨時可將飛機狀態重置再下達另一個新的飛行指令的訓練方式，也只有在模擬機才可以執行的，也只有在模擬機才能使飛行人員在無風險的環境下任意反覆訓練。

五、模擬機可以隨停、隨用、反覆的使用：

持續動態的真實飛行中，錯過了一個攔截點、錯過了一個反應現象、錯過了一個教學時機…等，就必須花費更多得油料及更多的時間來重新操作，在台灣擁擠的空域中，許多飛行訓練項目是無法被管制單位同意實施的，在分秒必爭的訓練時段中，相同的科目也無法重複的執行演練，而在模擬機訓練中就可以隨停、隨用、反覆用。例如：以高高度座艙失壓、緊急下降高度這個科目為例，教官要求以最大下降率保持空速180浬速度由24,000呎下降至3000呎；當學員建立好最大下降率並保持空速180浬穩定下降時，教官就會暫停模擬機現有狀態，並且直接將飛機狀態設定在高度3000呎的時候，然後再把模擬機交回學員手中，繼續下達下一個緊急處置狀況。再以V1速度起飛在高度35呎時遭遇發動機失效這個科目為例，多數的學員在這一個科目中都會因為忘記收起落架、忘記加油門（動力）至最大、忘記收襟翼而導致飛機失控而墜毀，而就在飛機完全失控墜下那一剎那，教官就會將模擬機暫停，然後一步一步重新播放、一邊播放學員操作的程序一邊指出學員所犯的錯誤、再一步一步的講解應該必要執行的程序。在FlightSafety飛行學校的模擬飛行科目不勝枚舉，在此不一一列舉；而緊急操作程序飛行訓練的完成必須透過所謂的「逐一檢查項目（Checking Events）來檢測完成，飛行模擬機可以廣泛地使

用、反覆使用在緊急操作程序訓練上，在模擬機上執行這些訓練會比實際飛機提供更深入更有效的訓練。

六、模擬機訓練使飛行知識能知其所以然：

許多飛行的人員的飛行知識及飛行技能，是傳承自老飛行前輩，有很多的飛行知識與飛行技能是「知其然而不知其所以然」，其成熟的飛行技能是靠著十幾年歲月的磨練與經驗累積而來。但隨著飛機科技的發展，飛行環境的變遷，飛行能量的增加，使得飛行新知識與飛行技能一再的突飛猛進，飛行程序也一再的改變，飛行理念更是一而再再而三的整合，各個飛行組織也再再的趨於全球化整合；飛行單單靠著歲月的磨練是不夠的，飛行必須是要不斷的接受新的飛行知識，以新的飛行知識來精進飛行技能，以新的飛行知識來增加飛行的安全保障。

而當飛行員在不斷的研讀飛行知識及吸收飛行新知時，卻必須要以飛行訓練來印證這些飛行的專業知識。在台灣，飛機完全仰賴進口，購機成本相當相當的龐大，飛行學校缺乏¹⁹，加上擁擠的飛行空域、處處受限制的飛行環境（密集的禁限航區、火炮射擊區），使得完整的飛行教育與完整的飛行訓練無法推展，因此，模擬機提供一個可以反覆演練的飛行訓練場所，也提供一個知識印證學理的場所、知識印證專業的場所、知識印證技能的場所、及將飛行知識與飛行技術上的轉移（前輩傳承給後進）的場所，藉由模擬機操作，可以下達各種「理想」與「不理想」的狀況；藉由模擬機操作，可以進行順向、可以進行反向的操作練習；藉由模擬機操作，飛行員可以提出平日所遇到的飛行疑慮，逐條配合飛行的專業、技術、學理、新的飛行知識，找出所需要的解答。如果，所選擇參訓的模擬機學校是頂尖的機構或是全球性的機構，那麼、這些機構所屬的模擬機訓練定當是結合最專業的飛行技能與整合最新的飛行新知識，在這種條件下的模擬機訓練，必能使受訓的學員吸取更精進的飛行新知，讓飛行員有柳暗花明又一村的豁然開朗，一解長期所遇到的飛行瓶頸。

七、本總隊所屬飛行人員需要模擬機訓練：

空中勤務總隊的五大任務為「救災、救難、救護、運輸、觀測偵巡」，第一線飛行人員所擔任的勤務都是「立即性、時效性、不確定性、高危險性」的性質工作。本著「多方舉才」的原則，飛行員的來源應該是要賢集八方才是，因此本總隊

¹⁹ 我國並沒有任何的民間機構辦理的飛行學校，也沒有政府機構辦理的飛行學校。堪稱唯一的一所飛行學校、即是空軍軍官學校（事實上是培養軍事飛行員的訓練機構）；另一個軍事飛行員訓練機構，是陸軍航空特戰指揮部飛行訓練指揮部本部。

每年皆會提報飛行員名額以國家考試（高等考試三級考試）的方式招考飛行員；又本總隊所屬的飛行人員、絕大多數在進入本總隊服務之前就是成熟的飛行員，相當多的飛行員是來自國軍各軍種的退伍飛行員，少數飛行員來自公務飛行單位（如：先前省政府航空隊）與航空公司（如：中興、德安航空），亦有極少數飛行員（僅二員）是來自民間自學的飛行員；故本總隊現有的飛行人員在進入本總隊之前，所承襲的飛行教育不同，所飛行的機種機型不同，所從事的飛行工作不同，所面臨的飛行環境也不同。當不同背景的飛行人員進入本總隊服務之後，所要面對的就是「飛行理念」的整合及飛行技能的傳承，認識本總隊的特殊飛行性性質，以接受本總隊的派遣，完成本總隊的使命！

而前面所提到，本總隊的五大任務為救災、救難、救護、運輸、觀測偵巡，第一線飛行人員所擔任的勤務都是「立即性、時效性、不確定性、高危險性」的工作，在此大前提之下，本總隊的飛行人員並沒有多餘的時間來從事訓練，再加上飛機妥善率的因素、妥善機的待命因素、飛行人員的待命因素、以及有固定比例的妥善機必須是國家搜救中心的待命機，本總隊的飛行人員在訓練上是更加缺乏！

缺乏訓練，飛行技能就會如同逆水行舟、不進則退，成熟的飛行員在長期缺乏訓練的環境之下，就會缺乏飛行的新知，沒有飛行新知就會使飛行專業退步待廢，沒有飛行新知就無法精進飛行技能，也難以將不同的「飛行理念」整合，不能整合的「飛行理念」，就會醞釀更多的潛在危險因素；而缺乏訓練的環境，也提高了飛行事業對新人傳承的困難度。因此，模擬機的訓練，提供了本總隊飛行人員一個非常良好的訓練環境，也是飛行人員吸收新知識，整合飛行理念「歧見」的一個絕佳的管道。

肆、建議

本心得報告內容僅摘要對課程印象較深者、及個人簡陋的感想，在赴美訓練期間可訓練的時間非常的短暫、訓練內容精采緊湊，實是無法一一列舉。而在FlightSaftey Inc.飛行學校所擁有的管理制度面、教學專業面、裝備軟體面（含充足的教材）、硬體設施面，不是我們可以完全拷貝全盤搬至本總隊運用的，所有的取經，也都必須考量本國國情及文化、必須考量行政體系的執行窒礙層面，亦得考量本總隊有限的資源及有限的預算下，是否可以高度的仿效外國人的硬體規模及訓練模式。在取他人之長補己之短的原則下，有以下三點建議：

一、建構CBT教室：

充足的各式教材，良好的隔音設施，完整的影音播放設備，廣播教學設備，多樣的掛圖，與真飛機一比一的彩色圖片模擬座艙…等等。提供飛行人員良好的地面學習環境，良好的任務提示與任務歸詢場所，良好的教學講評環境。

二、本總隊所屬飛行人員都應該接受模擬機訓練：

傳承新知、新技是本總隊飛行人員的另一個神聖使命。新進人員要接受新知、新技能，成熟人員更要接受新知、新技能；飛行技正是各機隊領導人物，必須接受模擬機訓練；飛行教官是傳授飛行技能的骨幹，必須接受模擬機訓練；正駕駛是執行飛行任務時的靈魂，必須接受模擬機訓練；副駕駛與新進人員是承接機隊文化使命的傳人，不但要努力直追飛行前輩，更必須接受模擬機訓練以磨練飛行技能。如果本總隊經費許可，建議每半年或一年實施一次模擬機訓練，人員搭配由一位成熟人員帶領一位資淺人員參訓，以收效尤。

三、取道其他國家受訓

美國FlightSafety Inc.飛行學校在加州、長堤市分校所擁有的Beech Super KingAir B-300C型模擬機，已趨於老舊，多數的操控指令皆有遲滯的現象，模擬飛行的效果越來越趨於失真；且該飛行學校的政策是成為「灣流」商用噴射機模擬機的訓練中心，該校已增購多種型別的「灣流」商用飛機模擬機，陸陸續續將Beech Super KingAir 係列模擬機淘汰，目前該校已經將Beech Super KingAir B-200型模擬機汰除，緊接著，亦會將Beech Super KingAir B-300C型模擬機汰除。另一方面，美國FlightSafety Inc.飛行學校也大幅度的提高模擬機訓練的費用，在高額的訓練費用與越來越失真的模擬機相應之下，未來再派訓至美國FlightSafety Inc.飛行學校接受模擬機訓練的損益比，定當損害大於收益。

在此建議，未來模擬機訓練的派訓，可以以亞洲地區擁有的Beech Super KingAir B-300C型模擬機的國家為優先派遣考量，或者選擇澳洲、加拿大為模擬機訓練派訓的國家，一來可節擲國家派訓費用的支出，再者可以選擇更好的模擬機設備執行訓練、亦可多方學習不同的飛行教學模式與不同的專業領域。

四、附註

「雷神」公司所研發的教學軟體，是一套程式非常龐大的互動軟體，以一般的個人電腦就可以運作，這是一套互動性、高提示性、快速精確性、可以任意操作性（可以由出現的問題順向操作，找出相關的連結系統，找出正確處置程序；亦可以由連結系統中出現的元件，逆向操作，看看會出現什麼問題。）、可顯示動態連結、靜態連結、連結中還有連結的教學軟體，不論提供給修護人員使用，或提供給空勤人員使用，都是精進學科知識的絕佳的利器。當然這是一套不啻耗費的軟體。

學員在六年前，曾經提請本總隊購買這一套Beech Super KingAir B-300C型機的教學軟體，並建置訓練中心。但本購買教學軟體提案已遭美國雷神公司拒絕，美國雷神公司拒絕的理由是：「不出售給美國飛行學校以外的單位或人士使用。」；此次學員再次奉派赴美受訓的同時，也透過FlightSafety Inc.飛行學校加州、長堤市分校詢問雷神公司，是否可以將Beech Super KingAir B-300C型機的教學軟體售予本總隊，而雷神公司的回答依然是「否定的」，故此次出國報告中即未建議提請購買Beech Super KingAir B-300C型機的教學軟體。



桃園國際機場之展示藝術品
(彩色琉璃荷花)

台灣茶藝與牡丹