

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書

(出國類別：訓練)

A340 飛機維修訓練出國報告書

服務機關：民用航空局飛航標準組

職稱：技士

姓名：林孝鏗

出國地點：法國土魯士

出國期間：中華民國 89.10.1-89.11.30

報告日期：中華民國 90 年 2 月 20 日

目 錄

壹、前言	page4
貳、訓練課程：	page 4-10
一、訓練目的	page 4
二、訓練參考教材	page 4
三、訓練輔助器材	page4-5
四、訓練方式	page5
五、課程內容	page5-7
六、課程範例	page7-10
參、訓練心得	page10-11
肆、檢討與建議	page11
伍、附圖和附錄	page12
附圖一	page13
附圖二	page14
附圖三	page15
附圖四	page16
附錄一 訓練教材 (VCD)	

附錄二 ACRM Maintenance Trainee's Booklet

附錄三 訓練課程表

壹、 前言：

近年來我國民航事業快速發展，民航業者為了增強競爭力和提升服務品質，紛紛購買新飛機以便淘汰老舊飛機。中華航空公司購買新機型中包括 A340-300 客機。為了配合該型飛機維修工作，中華航空公司派遣三批人員赴法國空中巴士公司受訓。本局航空安全檢查員於督導航空公司維修工作時，必需了解飛機維修專業知識，故派員一人隨同前往受訓。本訓練的目的是提供飛機維修人員有關 A340 飛機機體、發動機、航空電子（airframe、power plant、avionics）等維修工作之專業知識。

貳、 訓練課程：

一、 訓練目的：

提供飛機維修人員有關 A340 飛機機體 發動機 航空電子(airframe、power plant、avionics) 等維修工作之專業知識，使得維修人員能正確維護飛機，以確保飛航安全。

二、 訓練參考教材：

- 1 A340 Maintenance Course (VCD)
- 2 Airbus Abbreviations Dictionary
- 3 ACRM Maintenance Trainee's Booklet

三、 訓練輔助器材：

1. Video And Computer Based Instruction (VACBI)

VACBI 系統包括一台 Pentium 166MHz PC 和 Videodisk

2. Maintenance Training Simulator (MTS)

MTS 是固定式模擬機，模擬飛機駕駛艙內部系統的操作和故障排除之練習。

3. Field Trip

Field Trip 是到 Airbus 飛機生產線了解組件(component)位置和系統的操作。

4. Iron Bird (Test Bench For Flight Control)

Iron Bird 是 Airbus 的飛行操控系統測試台，主要是讓學生了解飛行操控組件(component)位置和系統的操作。

5. APU Mock-up

APU Mock-up 是 Airbus 的輔助動力引擎 (Auxiliary Power Unit) 模型，主要是讓學生了解輔助動力引擎組件的位置。

6. Cabin And Door Trainer

Cabin And Door Trainer 是 Airbus 的客艙和門的模型，主要是讓學生了解客艙組件的位置和客艙門的操作練習。

四、訓練方式：

此課程共計八星期，依據課程安排的二十四單元內容多寡，每單元上課 1~4 天，依照下列六步驟執行：

第一步：教師先以簡報方式介紹每單元。

第二步：學生配合 VACBI 電腦教學自我學習，可隨時提出問題與教師討論。

電腦內容分 VCD 和 DVD；VCD 包含每單元互動式教學教材，DVD 是播放系統操作實體攝影影片。當學生以電腦自我學習時，教師在教室內個別指導學生並隨時回答學生問題。

第三步：四位學生一組，由一位教師進行駕駛艙模擬機教學。

第四步：參觀生產線的飛機，進行飛機組件位置和功能介紹。

第五步：教師總結每單元重點。

第六步：考試。以選擇題方式出題。

五、課程內容：分為二十四項單元。

1. 飛機簡介 (Aircraft Presentation)：介紹飛機基本尺寸和架構。
2. 文件 (Documentation)：介紹飛機維修所使用之文件。
3. 空調系統 (ATA 21 Air Condition)：介紹客艙空調和貨艙通風。

4. 自動飛行系統 (ATA 22 Auto-flight): 介紹自動飛行理論和操作
5. 通訊系統 (ATA 23 Communications): 介紹 VHF, HF, SATCOM, CVR 等通訊裝備和通話記錄器(Cockpit Voice Recorder)。
6. 電力系統 (ATA 24 Electrical Power): 介紹飛機 AC/DC 電力裝備。
7. 裝備系統 (ATA 25 Equipment/Furnishing): 介紹客艙椅子, 救生滑梯, 緊急裝備和貨艙載貨系統。
8. 防火系統 (ATA 26 Fire Protection): 介紹發動機和輔助動力引擎的火警和滅火系統, 廁所和貨艙的火警系統。
9. 飛行操控系統 (ATA 27 Flight Control): 介紹飛行線控理論和操控裝備。
10. 燃油系統 (ATA 28 Fuel): 介紹燃油箱, 傳油和加油系統。
11. 液壓系統 (ATA 29 Hydraulic Power): 介紹綠、黃、藍三套液壓系統。
12. 防冰防雨系統 (ATA 30 Ice and Rain Protection): 介紹駕駛艙窗戶防冰防雨方法和發動機、機翼、探測器防冰方法。
13. 儀表指示系統 (ATA 31 Indication): 介紹電子儀表系統和飛航記錄器。
14. 起落架系統 (ATA 32 Landing Gear): 介紹起落架、煞車盤、鼻輪轉向裝備。
15. 燈光系統 (ATA 33 Lights): 介紹駕駛艙、客艙、貨艙燈光和飛機外部燈光。
16. 導航系統 (ATA 34 Navigation): 介紹 ATC、TCAS、ILS、VOR、DME、ADF、GPS 等導航裝備。
17. 氧氣系統 (ATA 35 Oxygeon): 介紹飛行員和旅客的氧氣裝備。
18. 壓縮空氣系統 (ATA 36 Pneumatic): 介紹發動機、輔助動力、地面裝備等供應的壓縮空氣。
19. 水和廢棄物系統 (ATA 38 Water and Waste): 介紹飲用水和廁所裝備。
20. 機上維護系統 (ATA 45 On Board Maintenance System): 介紹 Central Maintenance System 和 Multi-purpose Control Display Unit 等系統。
21. 輔助動力引擎 (ATA 49 Auxiliary Power Unit): 介紹 Model GTCP 331-350 輔助動力引擎。
22. 艙門系統 (ATA 52 Doors): 介紹客艙艙門、貨艙艙門、電子艙艙門等

開關制動裝備。

23. 發動機系統 (ATA 70 Power Plant) : 介紹 Model CFM56-5C4 雙軸渦輪引擎。
24. 人員資源管理 (Crew Resource Management) : 介紹維修人員的人為因素 (Human Factor) 與飛航安全的關係。

六、課程範例：本範例介紹飛行操控 (Flight Control) 系統的基本概念。

(一) 飛行操控系統介紹：

1.介紹

飛行操控面包括 Slats、Flaps、Spoiler、Ailerons、Rudder、Elevator、Trimmable Horizontal Stabilizer【參考附圖一】，除了 Slats 材質是鋁合金外，其他飛行操控面均是複合材料。飛行操控面均是電氣控制 (Electrically Controlled)，液壓油操作 (Hydraulically operated)，另外 Rudder、Trimmable Horizontal Stabilizer 有一套機械備用裝備，以為電氣控制失效時緊急使用。

2.俯仰 (Pitch)

飛機俯仰是經由兩個 Elevator 和一個 Trimmable Horizontal Stabilizer 控制，Elevator 是用於短時間的控制，Trimmable Horizontal Stabilizer 是用於長時間的控制。

3.滾動 (Roll)

飛機滾動是經由每邊機翼兩個 Ailerons 和五個 Spoilers 控制，配合 Rudder 以確保轉彎和 dutch roll damping 的時候，滾動和左右轉向互相協調。

4.左右轉向 (Yaw)

飛機左右轉向是經由 Rudder 控制。假如轉彎是經由 Rudder 踏板開始，Aileron 和 Spoiler 會配合以避產生引導滾動 (Induced Roll)。

5.Speed Brake & Ground Spoiler

Speed Brake 的功能是減速時，增加飛機阻力。

Ground Spoiler 的功能是降落或放棄起飛時降低飛機升力。

6. Aileron Droop

當 Flap 伸展時，Aileron Droop 配合向下偏向，其功能是增加飛機機翼升力。

7. Maneuver Load Alleviation (MLA)

當飛機 high G maneuver 時，MLA 的功能是使 Ailerons、 Spoiler 向上偏向，降低飛機速度，以減輕機翼負荷。

8. High Lift

每邊機翼兩個 Flaps 和七個 Slats 可以在飛機起飛或降落時增加飛機升力。

9. 電腦

飛機上至少安排一具電腦永遠控制和監視飛行操控面，並且記錄故障原因。三具主要飛行操控電腦和二具次要飛行操控電腦控制飛機 roll、 yaw、 pitch 等三軸的操作。但是在部份電腦故障時，只要一具飛行操控主要電腦或次要電腦就可以控制飛機在三軸的操作。二具 Flaps 和 Slats 電腦控制飛機 Flaps 和 Slats 的操作。

10. 亂流的減弱 (Turbulence Damping)

主要飛行操控電腦根據飛機垂直加速和側面加速資料，計算出抵抗垂直和側面亂流的指令並傳達給 elevator servo-controls 和 yaw damper system。

(二) 線控飛行 (Fly By Wire) 原理【參考附圖二】

1. 通則

所有飛行操控面均是電氣控制 (Electrically Controlled)，液壓油操作 (Hydraulically operated)，此即線控飛行。另外 Rudder、 Stabilizer 有一套機械液壓備用控制裝備，以為電氣控制失效時緊急使用。

線控飛行與傳統飛行比較，其主要優點是備用裝備、處理品質和性能的改良。

2. 方向盤 (Control Column)

側桿 (Side Stick) 控制取代傳統的方向盤。

3. 機械連桿

電線和電腦控制 servo-actuators 取代傳統的機械連桿。

電腦依據飛行操控規則使得飛機飛行操控最佳化。

4. 自動駕駛伺服器 (Autopilot Servo)

自動駕駛指令直接傳達給電腦。

5. 人造的感覺 (Artificial Feel)

側桿的中心彈簧取代傳統的方向盤模擬人造的感覺。

6. 伺服制動器 (Servo Actuator)

電氣回饋 (feedback) 信號取代傳統伺服制動器的機械回饋信號。

7. Control Wheel Steering (CWS) Function

電腦具有 Control Wheel Steering 功能，使得飛機能維持飛行姿態。

(三) 系統控制和儀表指示【參考附圖三、四】

1. 側桿(Side Sticks)

在駕駛座旁之側桿用來手動控制俯仰和滾動。側桿信號經由飛行操控電腦控制飛行操控面。側桿的手握柄上有兩個開關，一個開關用來解除自動駕駛，另一個用來控制 Very High Frequency (VHF) \ High Frequency (HF) 等 Radio 通訊。

2. Speed Brake Lever

Speed Brake Lever 控制 Speed Brake 操控面和 Ground Spoiler。

當 Lever 在 Arm 的位置或油門選擇反推力，且飛機降落或放棄起飛時，Spoilers 會自動伸展。

假如 Speed Brake 伸展時發動機不在 Idle 的位置，則會出現「SPEED BRAKE CONFIG」警告。

3. Trimmable Horizontal Stabilizer 的機械控制

駕駛座內側兩個 Pitch Trim Wheel 提供機械控制 Trimmable Horizontal Stabilizer。

當電氣自動控制失效時，一定要使用 Pitch Trim Wheel 控制 Trimmable Horizontal Stabilizer。

4. Rudder Pedals

兩組腳踏板 (Pedal) 可控制 Rudder。

每組腳踏板可供飛行員依據體型調整腳踏板位置。

5. Slat/Flap Control Lever

Slat/Flap Control Lever 的位置，經由電氣信號傳送至 Flaps 和 Slats 的電腦 Slat/Flap Control Lever 同時控制 Flaps 和 Slats，Slat/Flap Control Lever 共有五個位置對應到操控面的五個位置。

6. Rudder Trim

Rudder Trim 指令經由次要飛行操控電腦傳送至 Trim 制動器。

駕駛員經由 Rudder Trim Reset Pushbutton 可以將 Trim 位置歸零。

駕駛員經由 Rudder Trim Control Switch 控制 Rudder Trim 制動器。

Rudder Trim Indicator 顯示 Rudder Trim 的位置。

7. 飛行操控面板-電腦按鈕

電腦按鈕用來開啟、關閉、重新啟動三具主要飛行操控電腦和二具次要飛行操控電腦。

8. 飛行操控面板-側桿優先燈號

紅色箭頭燈號代表失去優先權。綠色「CAPT」或「F/O」燈號代表有優先權。

9. ECAM (Electronic Centralized Aircraft Monitoring) Pages
Flight Control ECAM Page 和 Wheel ECAM Page 可以顯示主要飛行操控面的位置。

10. ECAM Pages-Engine Warning

Engine Warning Display 可以顯示 Flaps 和 Slats 的位置。

以上只是飛行操控系統基本介紹，該系統進一步介紹 Electrical Flight Control System 和 Slats And Flaps System，請參考附錄一之訓練教材 (VCD)。

參、訓練心得：

- 一、Airbus 訓練課程，理論和實務並重。上課時每人一台桌上型電腦，每人可依自己程度控制學習進度，下課期間 Airbus 借給每位學生一台筆記型電腦 (Laptop)，方便學生帶回家學習。如此良好學習環境，國內無法匹配。電腦教學有方便重複學習和教學品質提升的優點，未來電

腦輔助教學是必然趨勢。

- 二、每單元隨堂考試；學生在考試壓力下，每天回家均會復習功課，使得學習成效良好。因此給予學生適當的考試壓力，有其正面的效果。
- 三、不同的訓練課程，Airbus 指派不同的專業教師。教師的敬業態度和表達能力，影響學生的學習興趣，因此教師的品質是課程的關鍵。
- 四、本次訓練發現教材多處錯誤，訓練教材應該即時的修訂才能保持資料正確性。（最後 Airbus 問卷調查，筆者曾經以實際範例”A340 新機型 Hydraulic System 並未裝 Booster Pump，但是教材仍引用錯誤的資料顯示 A340 裝置 Booster Pump。”要求 Airbus 應該儘速修訂訓練教材。）

肆、檢討與建議

- 一、我國航空公司使用的飛機主要是進口自歐美地區，不論是維修或飛行相關資料和訓練教材均使用英文，因此英文程度的高低會影響學習的成效以及日後工作的落實，甚至飛航安全。建議在民航執照考試時增加英文測驗以提昇航空人員學習能力。
- 二、空中巴士 A340 飛機有許多設計理念與波音飛機不同，如 A340 飛機的油門把手於自動飛行時，不會像波音飛機隨著自動油門的變化而移動。另外 A340 飛機手動駕駛時是使用側桿(Side Stick)控制，若側桿鬆手，飛機姿態會自動維持在放手時飛機的位置，這也是和波音 747 或 767 飛機不同。故參加新型飛機訓練時，可了解該飛機與其他飛機設計理念的異同，對檢查工作大有幫助。
- 三、本局航空安全檢查員為了督導航空公司，必需了解飛機相關的專業知識。因此若經費和人力容許之下，應該派員參加新型飛機訓練，以符合工作的資格。
- 四、電腦輔助教學是未來趨勢，其優點是可隨時隨地自我學習，可依個人程度重複聽課。故航空公司訓練單位或本局訓練所可考慮往此方向發

展，以方便學生學習。

伍、附圖和附錄

附圖一

附圖二

附圖三

附圖四

附錄一 訓練教材 (VCD)

附錄二 ACRM Maintenance Trainee's Booklet

附錄三 訓練課程表