

出國報告（出國類別：實習）

赴美國聯邦航空總署
西雅圖 ACO(設計檢定辦公室)及
波音 CMO(製造檢定辦公室)
在職訓練出國報告書

服務機關：民用航空局

姓名職稱：陳玉成/約聘檢查員

張小千/約聘檢查員

林衛民/約聘檢查員

派赴國家：美國

出國期間：96.04.08-96.04.22

報告日期：96.07.17

赴美國聯邦航空總署西雅圖 ACO 及波音 CMO 在職訓練出國報告書

目 錄

	<u>頁次</u>
壹、目的 -----	3
貳、訓練行程及研討主題 -----	4
參、訓練摘要與心得 -----	12
肆、檢討與建議 -----	34
伍、附件 -----	36

壹、目的

由於長榮航太正執行 Boeing LCF 改裝案，經 FAA SFO 官員 Ms. Lori 於 2006 年來台訪問期間表示，本局可派員至美國西雅圖 FAA ACO 及波音 CMO 進行在職訓練，以了解長榮目前正在執行的 LCF 專案之驗證情形，並增進相關驗證專業。

於是本局安排 96 年 4 月 9 日至 20 日期間，核派初始適航科陳玉成，以及適航科張小千及林衛民等三位檢查員，至 FAA 位於西雅圖 ACO、波音 CMO 及 AEG 等單位，進行 LCF 及 STC 等驗證專案之在職訓練。此三個單位之全名及主要負責業務說明如下：

ACO – Aircraft Certification Office：

設計驗證辦公室，Seattle ACO 主要負責波音所有機型及美西北區域 STC 等驗證。

CMO – Certification Management Office：

製造驗證辦公室，波音 CMO 主要負責監督波音所有機型生產品管及核發初次 Standard/部份 Special 適航證。

AEG – Aircraft Evaluation Group：

飛機適航評估部門，屬 FSD 部門，Seattle AEG 主要負責波音所有機型需核准之 Flight Manual 等航務文件及 ICA 文件之審查業務。

貳、訓練行程及研討主題

一、本次行程安排如下：

4 月	4 月	4 月
8 日	9 - 20 日	21 - 22 日
台北 - 美國西雅圖	美國西雅圖	美國西雅圖 - 台北

二、課程研討主題：

(一) FAA 原安排之在職訓練時程如下：

CAA Taipei Visit Schedule					
	Monday April 9	Tuesday April 10	Wednesday April 11	Thursday April 12	Friday April 13
08:00	Pick Up Hotel and Introductions	Order Intro/ Delegated Org Jim Cashdollar	COS Meeting 7:45 Start		Airplane Evaluation Group
09:00	Meet with Phil Forde	Jacquet Dick Simonson	SACO Resources Meeting	LCF Visit and Airworthiness	Airplane Evaluation Group
10:00	Schedule Review	150 STC Walk Through 9-11:30	10:30-11:30 Showa AC Meeting Similarity Analysis	Certification Mike West	Airplane Evaluation Group
11:00	Jim Cashdollar Overview	150 STC Walk Through 9-11:30		LCF Visit and Airworthiness	Airplane Evaluation Group
12:00	Lunch	Lunch With Jeff Duven	Lunch	Certification Mike West	Airplane Evaluation Group
01:00	SACO Staff Meeting	12:30-3:00 Model STC Process (130S/140S)	MOC Libraries Mtg 1 - 2:30	Steve Bray SUPS Discussion	Airplane Evaluation Group
02:00	SACO Staff Meeting	12:30-3:00 Model STC Process	2:30 LCF Special Attn Meeting (Brad)	F&R and Risk Management Tom	Airplane Evaluation Group
3:00	Sam Slentz - Safety Management and	12:30-3:00 Model STC Process	2:30 LCF Special Attn Meeting (Brad)	F&R and Risk Management Tom	Airplane Evaluation Group
04:00	Sam Slentz - CDO Basics	12:30-3:00 Model STC Process	Q & A Session w/ Program Managers	Return to Hotel	Airplane Evaluation Group
05:00	Return to Hotel	STCs and Foreign Aircraft	Return to Hotel		Return to Hotel
					Dinner 6:30
	Monday April 16	Tuesday April 17	Wednesday April 18	Thursday April 19	Friday April 20
08:00	QMS Orientation 8:30-10:00 AM Kim	8:30 Ali and Kevin	OJT W/Jim Cashdollar and	OMT/BDCO Monthly Meeting	Certificate Management Office
09:00	QMS Orientation 8:30-10:00 AM Kim	SACO PM Meeting	Shannon Lennon	OMT/BDCO Monthly Meeting	Certificate Management Office
10:00	LCF Interim Type Board Meeting	AD Process (Repair or Alter) Doug	ODA Orientation Tamra Lee	OMT/BDCO Monthly Meeting	Certificate Management Office
11:00	LCF Interim Type Board Meeting	LCF STC Info 10:00 - 2:30	Lunch	OMT/BDCO Monthly Meeting	Certificate Management Office
12:00	Lunch	Lunch	Lunch	Lunch	Certificate Management Office
01:00	1:00-4:00 PM Boeing Burn Lab Visit	LCF STC Info 10:00 - 2:30	AMOC Process (Repair or Alter) Ivan	Helicopter Discussion Jean Newton	Certificate Management Office
02:00	1:00-4:00 PM Boeing Burn Lab Visit	Software Discussion Deane Thomson	AMOC Process (Repair or Alter) Ivan	Dennis and KC Meeting	Certificate Management Office
3:00	1:00-4:00 PM Boeing Burn Lab Visit	Software Discussion Bob castonquay	2:00 EPAZ Tony Castillo and Diane	Cabin Safety Fire Control Shannon	Certificate Management Office
4:00	1:00-4:00 PM Boeing Burn Lab Visit	Fire Containment & Galley Cart Wantiez	2:00 EPAZ Tony Castillo and Diane	Lennon	Certificate Management Office
05:00	Return to Hotel	Return to Hotel	Return to Hotel	Return to Hotel	Certificate Management Office

(二) 研討主題說明

本次在職訓練課程主要時程以前述時程表為主，但配合相關 FAA 人員時間，則視實際情況進行些許更動，總結本次在職訓練之研討主題及 FAA 參與人員摘要說明如下：

Date: Apr/09/2007 – SACO (Seattle Aircraft Certification Office)

研討主題	FAA 參與人員
在職訓練課程綱要說明&與西雅圖 ACO 管理階層研討驗證議題	<u>Kim Wolfley</u> , FAA Program Manager/OJT Coordinator <u>Jim Cashdollar</u> , FAA Program Manager/OJT Coordinator <u>Philip Forde (Phil)</u> , FAA Airframe Branch Manager (ANM-120S)
LCF 驗證專案議題研討	<u>Jim Cashdollar</u> , FAA Program Manager/OJT Coordinator
西雅圖 ACO 管理會議	FAA Branch Manager: Airframe (Acting Chairman), Propulsion, Cabin Safety, System & Equipment, Program Managers (747, 777, 787, LCF)
西雅圖 ACO 與波音公司人員驗證專案會議 – 討論 F&R 飛行測試事宜	FAA LCF Program Manager, <u>Jim</u> FAA Flight Test Pilot, Aerospace Engineers FAA Seattle AEG Boeing BDCO Administrator and ARs
FAA 推行安全管理系統(SMS)進展說明及研討	<u>Samuel (Sam) Slentz</u> , FAA Senior ASE/ Systems & Equipment (ANM-130S)

Date: Apr/10/2007 – SACO

研討主題	FAA 參與人員
波音委任機構 BDCO 簡介	<u>Jim Cashdollar</u> , FAA Program Manager/OJT Coordinator

研討主題	FAA 參與人員
內裝件改艙 STC 專案研討 – 餐車 STC 專案研討	<u>Dan Jacquet</u> , FAA ASE/ Cabin Safety Airframe Branch (ANM-130S) <u>Keith Ladderud</u> , FAA ASE/Interiors & Crashworthiness (ANM-130S)
航空電子 STC 專案研討	<u>Patrice Adjibly</u> , FAA ASE/Systems & Equipment (ANM-130S)
發動機安裝 STC 專案研討	<u>A.J. (Mike) Pasion</u> , FAA Manager Propulsion Branch (ANM-140S) <u>Richard N. Simonson</u> , FAA ASE/ Propulsion Branch (ANM-140S)
有關國外註冊飛機之 STC 驗證研討	<u>Kim Wolfley</u> , FAA Program Manager/OJT Coordinator

Date: Apr/11/2007 – SACO

研討主題	FAA 參與人員
持續適航安全管理 COSP(Continued Operational Safety Program)會議 – 適航指令(AD)制訂研討會議	SACO Manager <u>Jeff Duven</u> , FAA Branch Manager: Airframe, Propulsion, Cabin Safety, System & Equipment, Specialists
西雅圖 ACO 管理會議	SACO Manager <u>Jeff Duven</u> , FAA Branch Manager: Airframe, Propulsion, Cabin Safety, System & Equipment, Specialists
Showa 餐廚絕熱材料 STC 驗證案研討	<u>Harold Nicholas (Nick) Wantiez</u> , FAA Former Engineer New Comer FAA Engineers – Cabin Safety
西雅圖 ACO 與波音公司人員專案會 議 – 討論 BDCO 法規符合方法 (Means of Compliance, MOC)之標準 化議題	SACO - Manager <u>Jeff</u> , Branch Managers, Program Managers BDCO – <u>Lynne Thompson</u> (Lead Administrator), Project Administrator (PA), ARs

研討主題	FAA 參與人員
西雅圖 ACO 與波音公司人員專案會議 - 討論 LCF 專案問題點及 787 專案議題	SACO – Manager <u>Jeff Duven</u> , LCF Program Manager <u>Jim Cashdollar</u> , Branch Managers, Seattle AEG BDCO – <u>Lynne Thompson</u> (Lead Administrator), Project Administrator (PA), ARs
SACO Organization Chart Introduction 西雅圖 ACO 組織介紹及工作分派	<u>Kim Wolfley</u> , FAA Program Manager/OJT Coordinator

Date: Apr/12/2007 – Boeing CMO (Certificate Management Office)

研討主題	FAA 參與人員
特種適航證核准適航檢查項目研討 – R&D 及 Show Compliance	CMO - <u>Mike West</u> , ASI SACO - <u>Kim Wolfley</u> , Program Manger Boeing ODAR (DRO) – <u>Roberto Maanao</u> , Ms. <u>Pauline Latta</u>
FAA SUP (Suspected Unapproved Parts)計畫簡介與研討	Transport Airplane Directorate (TAD) – <u>Steve Bray</u> (SUP Program Manger - Focal)
功能及可靠度測試(F&R Testing)需求之研討以及飛行測試風險評估方法說明(TIA Sec 18, Part II)	SACO – <u>Tom Archer</u> (Branch Manager – Flight Test)

Date: Apr/13/2007 – AEG (Aircraft Evaluation Group)

研討主題	FAA 參與人員
AEG 組織功能簡介與研討	<u>Steve Cummins</u> , FAA AEG - Operation Assistant Manager /AEG Coordinator
FSD 與 AEG 功能差異比較與說明	<u>Ted Hutton</u> , FAA Airworthiness Specialist, Flight Standard Division, Northwest Mountain Regional Office
AEG 航務功能簡介說明與研討 –FSB (Flight Standard Board)及 FOEB (Flight Operation Evaluation Board)之功能簡介與研討	<u>Glenn Diefenderfer</u> , FAA FSB, FOEB Chairman/ Operations Specialist/ AEG – Operation

研討主題	FAA 參與人員
AEG 適航功能簡介說明與研討	<u>Tom Newcombe</u> , FAA AEG - Airworthiness Assistant Manager

Date: Apr/16/2007 – SACO

研討主題	FAA 參與人員
FAA ISO 9001 品質管理系統(QMS)導入結果說明及研討	<u>Kim Wolfley</u> , FAA Program Manager/OJT Coordinator
LCF Interim Type Certification Board (TCB)專案會議	SACO – Manager <u>Jeff Duven</u> , LCF Program Manager <u>Jim Cashdollar</u> , Branch Managers, Seattle AEG, Specialists BDCO – Project Administrator (PA), ARs
參訪波音 Renton 區域之燃燒實驗室	<u>Jim Cashdollar</u> , Program Manager, SACO Boeing – <u>Susan, Barbara, Hank, Dennis, Keith</u>

Date: Apr/17/2007 – SACO

研討主題	FAA 參與人員
與 Transport Directorate 主管 Mr. Ali 高階人員 Mr. Cris 會議	---
西雅圖 ACO 各驗證專案經理會議	FAA Program Managers (747, 777, 787, LCF, 737, ODA)
持續適航安全管理(COSP)波音通報機制及 FAA 反應處理流程說明	<u>Doug Pegors</u> , COSP Program Manager
LCF 結構驗證計畫說明及研討	<u>Ivan Li</u> , Airframe Aerospace Engineer
航用軟體驗證說明及研討	<u>Deane</u> and <u>Robert</u> , Aerospace Engineer - Software
餐車火焰包容測試執行說明及研討	<u>Nick Wantiez</u>

Date: Apr/18/2007 – SACO

研討主題	FAA 參與人員
Swing Tail 設計驗證方法說明及研討	<u>Shannon Lennon</u> , Aerospace Engineer – Cabin Safety
ODA 委任機構簡介及研討	<u>Tamra Lee</u> , Program Manager - ODA
燃油箱及繞線安全(EAPAS/FTS)新法規介紹及研討	<u>Diane Pagel</u> , Aerospace Engineer – System & Equipment
結構 AMOC 審查流程及案例研討 & WFD 及老舊飛機法案之影響研討	<u>Ivan Li</u> , Airframe Aerospace Engineer

Date: Apr/19/2007 – SACO

研討主題	FAA 參與人員
BDCO 代表與西雅圖、長堤 ACO 管理階層定期監督月會	SACO - Manager <u>Jeff</u> , Branch Managers, Program Managers, Engineers BDCO – <u>Lynne Thompson</u> (Lead Administrator), Project Administrator (PA), ARs
S-64 型別檢定專案研討	<u>Jean Newton</u> , Rotorcraft Program Manager
與 Northwest Region Manager, Mr. Dennis 及 Deputy Manager, Mrs. KC Yunamura 會談	<u>Dennis</u> and <u>KC</u>
LCF 專案之材料燃燒驗證計畫研討	<u>Shannon Lennon</u> , Aerospace Engineer – Cabin Safety

Date: Apr/20/2007 – Boeing CMO/MIDO

研討主題	FAA 參與人員
PMA 驗證研討	<u>Wolf Caliebe</u> , Manager, Seattle MIDO <u>Gregg Ward</u> , Senior ASI, Seattle MIDO <u>Bernard Pang</u> , ASI, Seattle MIDO
787 符合性檢查計畫說明及研討	<u>Jeff Kephart</u> , ASI Boeing CMO
FAA 對於波音公司在 787 之製造監督方式說明及研討	<u>Linda Navarro</u> , Manager of Boeing CMO

參、訓練摘要與心得

一、LCF 驗證案處理議題研討

本次在職訓練就 LCF 驗證案處理議題與 FAA ACO 專案經理及驗證工程師進行研討。當時驗證案之審查議題，在一般性的驗證議題部份，主要在於研討波音 BDCO 在協助 FAA 執行本案上的分工，以及 FAA 內部不同部門的人員彼此間的溝通、協調的經驗。在工程設計的驗證議題部份，則著重在於了解 LCF 案的驗證待處理之問題點，並就結構設計驗證上見習其驗證方法。

(一) 波音 BDCO 在協助 FAA 執行本案上的分工：

BDCO 為波音被 FAA 授權執行設計驗證之委任機構，其委任機構中之代表稱為 AR (Authorized Representative)，AR 類似過去的波音 DER，但仍有部份為重新遴選，負責工程技術資料與法規之符合性的審查與核准工作，委任機構中亦設有負責專案管理的 PA (Project Administrator)，可與 FAA 的各驗證專案的 Project Manager 溝通驗證議題及進度，委任機構中最高設有一位 Administrator，綜理各項驗證業務，並協助 FAA ACO Manager 掌握驗證進度及進行委任機構之管理工作。BCDO 成立後，LCF 之驗證案為該委任機構首次被授予較多之權限進行驗證審查及核准工作，是授權的一大步，因此 FAA 特別著重在委任機構內部組織管理、進度掌握，以及與 FAA 內部人員之通報，同時對於何者授權給 BDCO，何者 FAA 仍保有最終核准權，FAA 也有很嚴謹的管制及清楚的定義，此點可供我國未來實施委任代表制度上之借鏡。

(二) FAA 內部不同部門的溝通、協調：

此案由於是以 Amend TC 方式驗證，卻又在長榮航太 Repair

Station 進行改裝，所涉及之主管單包含 FAA 負責 Amend TC 之 ACO、管理製造事宜之波音 CMO，以及管理 Repair Station 之 FSD 人員。由於製造是由於 FAR Part 21 Subpart G Production Certificate (PC)所規範，而 Repair Station 則是依 FAR Part 145 執行相關維修工作，在製造中所經常會發生的不合格品之處置，以及對於所生產之驗證用原型機，其所依據為仍未經核准之設計資料(Un-approved Data)之工作邏輯，在 FAA 核給波音的 PC 組織中原既有 MRB (Material Review Board)之不合格品鑑審委員會，可以決定及處理不合格品之原件使用(特採)、重施工、修理及報廢，不需再經由 FAA 核准，但 Repair Station 工作上之偏異皆須經民航局主管機關或其委任代表審查為核准資料後，始得依據施工，因此與 Repair Station 須依據原廠核准資料(Approved Data)執行改裝工作方式有所不同。此次見習 FAA 亦表示此種合作模式，亦屬少見，確實也在 ACO、CMO、FSD 部門間之協調過程中得到寶貴經驗。

(三) LCF 機體結構測試後發生之顫振(Flutter)：

在 LCF 首架原型機進行相關機體及機翼結構測試後，發現由 747-400 機體改裝加長加高後之 LCF，其機體的顫振模式，與原始 747-400 設計及 LCF 設計分析預測模式有所不同，且該顫振模式無法經由阻尼(Dampening)效應而減少，反而可能朝增強發散的方向，因此波音擬將朝改變機翼油箱之燃油順序，以調整機翼重量平衡變化，以杜絕可能危害的顫振模式。另外，亦可從增加飛航限制方面著手，訂定飛航操作條件，以遠離可能產生不良之顫振模式的頻率。

(四) LCF 之功能及可靠度測試需求之研討：

依 FAR 21.35(b)(2)，除了滑翔機與最大重量低於 6,000 磅的

FAR Part 23 部的小飛機外，所有飛機於取得型別檢定證(Type Certificate, TC)前，皆須以飛行測試方式測試該飛機及其零組件、機載設備是否可正常及穩定的運作，此測試則稱為功能及可靠度測試(Function and Reliability Test, F&R Test)。其所需之測試時數須依 FAR 21.35(f)規定執行，對於申請驗證的飛機，如果搭載的發動機，從未於驗證通過之飛機上使用過，則至少須執行 300 小時的 F&R Test，如果非屬上述情形之飛機，則須執行 150 小時的 F&R Test 即可。

由於 LCF 是由 747-400 機體所加以改裝的，其最大起飛重量也比原 747-400 低，因此就性能上仍使用原搭載的發動機型別，依 FAR 21.35(f)僅須至少執行 150 小時的 F&R Test 即可，但 FAA 基於該貨機有許多的機體改變及新穎的機構，例如：非常特別的機尾橫向開啟的貨艙門(Swing Tail)，其中即包含相當多的電氣及液壓管路從此連接處通過，對於其緊閉性及洩漏等問題，FAA 認為應該執行較多的 F&R Test 時數，以對這些機構及設備，甚至是 787 機翼等零組件之裝卸流程，包含座艙儀表顯示等之正常運作進行較有把握的確認。但波音礙於 LCF 涉及 787 完工時程之急迫性，則傾向執行法規的 Minimum 要求，對於此點，於見習中也參與的多次相關研討會議，其中 FAA 與波音皆能以飛安為前提進行理性討論，也可做為國內執行驗證案之實務參考。

(五) LCF 結構設計驗證考量點：

LCF 係將 747-400 機體自一半位置以上予以切除，再新增加高之機體段(Bonnet)，並增加機身段(Fuselage Plug)加長機身，並因此飛機外形之加高加長變化，為匹配其操作性能而增高垂直尾，並為裝卸 787 零組件，新設計了機尾橫向開啟的貨艙門(Swing Tail)，同時為了載重平衡於機身前段加強加

重結構，並為了防止貨物在緊急飛航情況所產生的負載之往前衝的力量，加裝 9G 的結構阻絕牆，同時加強地板樑及相關結構體。從結構驗證角度而言，由於其 LCF 最大起飛重量也比原 747-400 低，這避免掉了許多繁複的驗證程序，因為如果最大起飛重量增加後，勢必動到機翼結構，以增加升力，同時必須加強起落架之設計，以承載較大之重量，連帶周遭結構為達傳力路徑需求，也需進行加強，不僅設計費時，驗證測試及結構分析更不會少，這難免延長了 LCF 投入 787 零件裝載任務之遂行期程。因此波音採用較可靠且最佳、最少的結構變動，例如：結構接合採用突頭鉚釘(Protruding Head Rivet)的設計，除節省一般使用沉頭鉚釘製作沉頭孔之工序，也可避免加工沉頭孔不良時，於蒙皮所產生的尖銳斜角(Knife Edge)，未來容易發生裂紋情形，增加維修的負擔，雖然突頭鉚釘難免影響機體表面氣動力性能，增加些許氣動阻力，但 FAA 表示，由於不是商業飛行，因此性能並不是波音設計 LCF 最高的考量。

二、飛機改艙內裝耐燃議題研討

有鑑於國內航空需求且執行案例較多的改裝及 PMA 驗證專案，多與內裝有關，而內裝驗證中主要的涉及的主要法規之一即為耐燃要求。因此，於見習中特別針對餐車的驗證及耐燃實驗室進行有關之研討。

(一) 餐車的驗證研討：

FAA 已於 2005 年 11 月 4 日公布餐車驗證 TSO-C175 技術標準，但目前多半使用中的餐車仍是以取得 STC 的方式進行驗證，目前尚未有新的 TSO 餐車驗證通過。在餐車的驗證中，在耐燃的部份，除需符合 FAR 25.853(a)有關材料之耐燃測試外，尚需執行餐車對於內容物所引發火焰之包容能力(Fire Containment)測試，以符合 FAR 25.853(h)之要求。而在執行火焰之包容燃燒測試時，對於模擬與 Galley 之結合下之測試項目，需考慮 Galley 送進供應主餐之餐車之冷氣流率，以測試在空氣流通時申請驗證餐車之火焰包容能力，而測試所需之冷氣流率，經與 FAA 退休人員 Mr. Wantiez 說明一般之測試值，並且說明為模擬餐車門在使用後可能的損壞，而無法完全緊閉時，仍需符合法規火焰包容要求，須於測試時，以墊片稍微撐開餐車門後，才進行正式測試。對於執行國內餐車驗證之實務經驗上獲益良多。

(二) 參訪波音公司耐燃實驗室：

目前國內已有工研院材化所備有符合 FAR 之耐燃實驗室，且經本局及 FAA 人員實地見證測試，為求測試方法之標準化，特請 FAA 安排至波音位於 Renton 區之耐燃實驗室進行參訪並與 FAA 及波音人員進行研討。本次參訪主要了解有關垂直燃燒(Vertical Flammability Test)、隔熱材料之火焰延燒(Flame

Propagation)及穿透(Flame Penetration)測試、煙毒測試(Smoke and Toxicity)、熱釋放率測試(OSU Heat Release Test)，以及飛機座墊之油槍燃燒測試(Oil Burner Test)。期間就樣品夾持設計進行討論，波音因應待測物件不同的外形，設計使用不同的夾持的方式，以求在干涉燃燒行為最小的情形下，維持待測物件的平整性，達到測試穩定性及重現性之目的，此點與我國執行驗證邏輯類似，此行可算得到實地佐證。另外，波音亦現場隔熱材料火焰延燒之實際測試，亦使在國內無此設備的我們了解其操作及測試流程，有助於當國內建置相關能量時之審查參考。

三、後續營運安全議題之處理

美國目前是全球最主要的航空製造及使用國，美國聯邦航空總署對於其國內飛安議題之研究更是不遺餘力。在美國聯邦航空總署之西雅圖適航驗證辦公室人員的工作，主要為執行波音公司航空產品型別驗證。因為，波音公司以發展大型運輸用固定翼飛機為主，西雅圖適航驗證辦公室為其型別驗證工作投入相當多的驗證人力資源。這些人力除型別驗證工作外，亦需投入心力於波音公司已完成之型別驗證機隊的後續營運安全(Continued Operation Safety, COS)工作上。其作業方式與流程，可供國內飛安議題審查作業制度建立參考。簡報資料如附件一。

(一) 飛安資訊通報及處理：

西雅圖適航驗證辦公室依機型、工程專業系統分派責任區域，各專業工程師負責其專責之機型後續營運安全議題處理。波音公司經由場區報告、工程缺失、製造缺失…等管道取得航空器產品發生飛安事件(Safety Event)資訊時，依 FAR §21.3 條款要求，即向美國聯邦航空總署報告，並依該公司 EIB/FSRB 作業系統判定事件之重要性，並設法尋找解決之方法。對於飛安相關事件通報至美國聯邦航空總署時，美國聯邦航空總署便將之納入後續營運安全計劃(Continued Operation Safety Program, COSP)中，開始監督事件後續發展；並充分瞭解製造廠對此事件處理作法，掌控處理時程。如果發現屬於飛安問題而非偶發事件，在製造廠發布技術通報(Service Bulletin, SB)之後，美國聯邦航空總署視需要發布適航指令(Airworthiness Directive, AD)，強制要求使用人配合執行技術通報，以進行改正措施。

(二) 定期 AD 審查會議：

美國聯邦航空總署 西雅圖適航驗證辦公室固定於每週三固定召開之飛安議題討論會議，由負責後續營運安全計劃之專業工程師提報飛安議題評估結果，西雅圖適航驗證辦公室內所有資深專業工程師為審查委員，製造廠代表亦須出席參與討論。

(三) 西雅圖 ACO 飛安議題處理流程：

在職訓練期間，除安排列席參加會議，見習美國聯邦航空總署西雅圖適航驗證辦公室對於飛安議題處置作業程序外，並由 Mr. Doug Pegors 簡報西雅圖適航驗證辦公室標準作業流程。後續營運安全計劃之作業流程為：美國聯邦航空總署工程人員於接獲波音公司發布技術通報後，逕行影響評估，並將之列入飛安討論議題；於會議中提報其對飛安影響程度，提出是否發布為適航指令建議給審查委員，並與出席之業者代表討論適航指令發布後影響之成本與期程配合情況，評估適航指令生效日期及完成期限。

(四) 西雅圖 ACO 飛安資訊統計：

此外，飛安議題討論會議會中亦進行西雅圖適航驗證辦公室 Final Rule、SB 核准、AD NPRM 進行現況之監控；歸類統計後續營運安全議題(Continued Operation Safety Issue)接收/完成/未完成…等工作處理時效。統計事件發生類別，可供 AIR 人員針對相關後續營運安全議題研擬發佈供驗證人員參考之策略、或修改適航標準之依據。統計處理時效，讓管理階層有效掌握西雅圖適航驗證辦公室後續營運安全議題處理之效能。

四、FAA 委任代表制度之改變

從 1927 年起聯邦政府開始以人員執行考驗、測試與檢查工作，並視為航空安全管理之一環。1940 年代 FAA 開始個人委任代表制度，開放 Designated Engineering Representative (DER), Designated Manufacturing Inspection Representative (DMIR), and Designated Pilot Examiner (DPE) 等類型之個人委任代表。簡報資料如 [附件二](#)。

(一) 委任代表制度起源與發展：

1950 年航空產業快速之發展，因應航空業者之需求，以委託機關團體為主之 Delegation Option Authorization (DOA) 制度因應而生，以補足航空主管機關在小型飛機、引擎、螺旋槳資源、人力。1960 年代 Designated Alteration Station (DAS) 制度產生，FAA 授權維修廠之工程人員執行補充型別檢定業務，以降低 Supplemental Type Certificates (STCs) 之延誤。1978 年 Special Federal Aviation Regulation (SFAR) 36 制度產生，FAA 授權航空器使用人、維修廠發展、使用重大修理資料。1980 年 FAA 建置 Designation Airworthiness Representative (DAR) 系統，得以委託獨立之個人執行適航檢定業務，同時授權機關行使類似 DARs 之業務，即眾所週知之 Organizational Designated Airworthiness Representatives (ODARs) 制度。

(二) 委任代表制度趨向委託機構發展：

2005 年 FAA 制定法規，將各類機關團體委託制度如：DAS、DOA、SFAR36 整合為 Organization Designation Authorization (ODA)。並於 2006 年 11 月 14 日不再接受 DAS、DOA、SFAR36 之申請，2009 年 11 月 14 日起不得再以 DAS、DOA、SFAR36 執行相關之業務。因應 ODA 制度之推動，本次在職訓練期

間，特安排由 Tamra J. Lee 說明 FAA Organization Designation Authorization (ODA) 目前作業之進度及從 DAS、DOA、SFAR36 轉換為 ODA 過渡期間之作業。未來 ODA 授權類別將依申請人之分為：Type Certificate (TC)、Production Certificate (PC)、TSO Authorization (TSOA)、Supplemental Type Certificate (STC)、Major Repairs and Alternations (MRA)、Parts Manufacture Approvals (PMA) 等類別，FAA 成立 Organization Management Team (OMT) 以監督 ODA 作業；目前，BDCO 已進入轉換為 ODA 過渡期，並已成立 OMT 監管 BDCO 各項檢定作業，此次受訓期間 FAA 專案經理 Mr. Jim Cashdollar 於 4/19 安排參加 OMT/BDCO Meeting 以實際了解其運作。

五、強化飛機系統適航維護計畫和燃油油箱安全

Enhanced Airworthiness Program for Airplane System (EPAPAS) and Fuel Tank Safety(FTS)

(一) 背景說明介紹：

於 1996 年 TWA-800 環全航空公司失事事件，美國運輸安全失事調查委員會(NTSB)調查可能之失事原因造成該飛機空中解體為中油箱爆炸，其結果為燃油和空氣混合著火於油箱中。而點火之來源造成爆炸並未能確定，然而經過多方面來源分析，最有可能為之電線線路失效於外部中油箱。

此失效允許過多電力經由燃油油量指示系統(Fuel Quantity Indication System)傳達到中油箱。在調查當中 NTSB 發現許多存在不安全情況或接近不安全情況之電器線路於該架飛機。發現包含線路絕緣體破裂，金屬屑遺留於地板橫樑且是 FQIS 線路路徑(此經維修紀錄證實曾使用壓縮空氣來吹走金屬屑於航電組件)，其他如 debris 碎片等。除此之外並發現許多修理並未依據波音標準線路實作手冊(Standard Wiring Practices Manual)，未符合包含：

- 使用過大尺寸 Stain relief Clamp on terminal block 於 1 號油箱造成無法適度鎖緊線路。
- 許多 Open ended(rather than sealed)wire splice，恐造成導體因水氣進入污染。
- Several wire bundle containing many wire splices on adjacent wires at the same location.
- Excess solder on the connector pins inside the fuel totalizer gauge. The solder apparently caused inadvertent joining of connecting pins/wires from the right main fuel tank and

CWT FQIS.

NTSB 認為這些情況需改善維修，然而 NTSB 發現衰退、損壞和污染飛機線路及相關組件也同樣的發生在運輸類之飛機，尤其是在較老之機齡飛機。因此 NTSB 得到一結論飛機之線路系統於失事之飛機並不是一單存機齡問題而是一依據目前既有盛行之工業標準(Industry Standard)維護情況所得結果。NTSB 最後結論由於未盡完善注意飛機電器線路造成安全危害潛在性。

(二) 瑞士航空 MD-11 失事事件：

在環全航空失事兩年後 1998 年 1 月 25 日瑞士航空 MD-11 111 班次於紐約起飛往日内瓦後 53 分鐘失事墜毀於大西洋。飛航組員聞到不正常臭味(Odor)於座艙中，飛航語音紀錄器顯示當時組員認為此臭味來自空調系統，後來經過一短暫時間組員發現臭味來自座艙煙霧，因此轉降至 Halifax 機場。當準備降落作業程序，組員並未警覺火已經延燒於飛機前端之天花板。立即下令緊急落地，1 分鐘後無線電及次及雷達消失其蹤影。

加拿大失事調查局調查報告無法確切指出到底是甚麼造成火警。然而在其 11 個 finding of causes and contributing factors. 空中娛樂系統網路電源供給器纜線發現一區段重新焊接銅線於另一線路造成電弧事件，此重新焊接銅線被判定最靠近火源產生之區域。

(三) FAA 改正之立法行動：

1998 年 FAA 成立 Aging Transport Nonstructural System Plan, 此計畫將著重於電器線路系統。1998 年 7 月 FAA 評估 5 架

代表高齡運輸類飛機其結果與 NTSB 於 TWA-800 調查一致性，其結果包含如下：

- 老化衰退線路和相關組件
(Deterioration of wiring and related components)
- 僵硬和破裂線路
(Stiff and cracked wire)
- 污染之線束包含金屬屑、灰塵和液體
(Contamination of wire bundles with metal shavings, dust and fluids)
- 腐蝕於電接頭針腳
(Corrosion on connector pins)
- 不當線路安裝及修理
(Improper wire installation and repairs)

1. 美國聯邦民航主管機關同時發現如同 NTSB 調查員發現，那就是電線於線束中是非常困難檢查，其結論為：

- 目前之維護實作並未足夠載明線路組件
(Current maintenance practices do not adequately address wiring components.)
- 線路檢查判斷的標準太過簡易一般化。
(Wire inspection criteria are too general.)
- 不可接受之情況如不當之修理和安裝，並未具有足夠詳細之維護說明指引。
(Unacceptable conditions, such as improper repairs and installations, are not described in enough detail in maintenance instructions.)
- 修理說明指引和資料為非常困難從 SWPMS 取得。

(Repair instruction and data are difficult to extract from SWPMS.)

- 相關資訊提供給維修人員執行線路更換並不足夠。

(The information that maintenance personnel are given for wire replacement may not be adequate.)

- 目前意外/維修報告程序並不容易辨識出失效之所在。

(Current incident/maintenance reporting procedures do not allow for easy identification of failures.)

2. ATNSP 建議改善這些問題可由下列方式達成：

- 改善線路檢查判斷標準和提供更詳細說明於不當之情況。

(Improving wiring inspection criteria and providing more detailed descriptions of undesirable conditions.)

- 改善檢驗者訓練以確保能足夠載明修理老舊線路組件資訊與認知。

(Improving inspector training to ensure that it adequately addresses the recognition and repair of aging wiring components.)

- Developing new methods for nondestructive testing of wiring.

3. The NTSB responded to the issues defined in the Aging Transport Nonstructural System Plan. 結論是必須經由法規制定或其他方式，尤其特別是：

- 改善維修人員訓練以確保足夠適意和修理於潛在線路安全情況。

- 改善文件和報告系統於潛在性不安全之電氣線路情況。
- 運用新發展科技，如：arc fault circuit breaker and automated wire test equipment.

4. NTSB 亦建議 FAA 重新檢討飛機線路系統設計規範且須識別出那個系統是具嚴重與安全相關。Required revisions, as necessary to ensure that adequate separation is provided for the wiring related to those critical.

(四) FAA 對老舊飛機之檢查結果：

FAA 於 1999.1.19 成立老舊運輸類系統法規制定諮詢委員會 (The Aging Transport Systems Rulemaking Advisory Committee or ATSRAC)。在其審查老舊運輸類飛機報告發現：

- 9 架 B-727 飛機檢查 276 缺點發現。
- 9 架 B-737 飛機檢查 399 缺點發現。
- 7 架 B-747 飛機檢查 238 缺點發現。
- 14 架 DC-8 飛機檢查 974 缺點發現。
- 15 架 DC-9 飛機檢查 116 缺點發現。
- 14 架 DC-10 飛機檢查 714 缺點發現。
- 3 架 L-1011 飛機檢查 247 缺點發現。
- 10 架 A-300 飛機檢查 408 缺點發現。

其結果發現線路系統老化衰退與老舊機齡並不完全相對應，最主要因素為不恰當安裝和維修作業造成所謂之老舊機齡系統問題。2001 年 5 月 FAA 針對下列議題進行相應作為：

- Address the need for new wire system certification requirements.

- Propose changes to the standard wiring practices manual.
- Develop a training program for wire systems.
- Develop maintenance criteria for wire systems.

(五) 燃油油箱安全規則 Fuel Tank Safety Rule :

2001.5.7 FAA 發布運輸類燃油油箱系統設計審查，燃燒降低 (Flammability Reduction) 和維修檢驗需求。燃油油箱安全規則發佈來載明不可預見失效方式和缺少特定維護程序恐造成減低設計安全特性，進而造成未來激發燃油油箱油氣。

SFAR 88 為燃油油箱安全規則之一部分，SFAR 88 要求如后：Design approval holders of certain turbine-powered transport category airplanes, and any person who modifies those airplanes later. SFAR88 requires the regulated parties to perform safety assessments to confirm if the design of the fuel tank system precludes the existence of ignition sources in the fuel tank system. SFAR88 also requires development of design changes and maintenance and inspection instructions to assure the safety of the fuel tank system. Also required operational rules that operators of those airplanes include fuel tank safety maintenance and inspection instructions in their existing maintenance or inspection programs. The requirements of those sections address two sections address two areas:

- The fuel tank systems of the baseline airplane (as originally made by the TC holder and
- The actual configuration of the fuel tank systems of each affected airplane (as modified or altered after original manufacture)

(六) 新法規之適用範圍：

- Part 1 ADDS the abbreviation EWIS
- Part 25 Harmonization rules
- Part 25 New subpart H containing New and revised wire-related certification requirements including requirements to develop ICA for electrical wiring interconnection systems.
- New subpart I containing: New requirements to develop ICA for electrical wiring interconnection systems in accordance with proposed 25.1539 and the revised Appendix H for the current specified fleet.
- Part 121/129 Requirement to incorporate new EWIS ICA into maintenance program (included in new subparts for continued Airworthiness)
- Part 91/121/125/129 New subparts (L, Y, M and B respectively) for continued airworthiness containing parts 121/129EWIS ICA requirements and
- Requirement to incorporate fuel tank ICA into maintenance program.
- Redesignation of other existing requirements into these new subparts.

(七) 即將發布 EAPAS 法規有關 121/129 節錄如下：

- Para. (a)：適用於運輸類飛機，渦輪動力飛機最大載客 30 人或含以上，或最大載重 7,500 磅以上或超過原始機型認證或後續增加載客數。
- Para. (b)：Electrical Wiring interconnection system(EWIS) 於 121/129 需建立該 EWIS 維護計畫需求。
- Para. (c)：發展並依據 TC holder and STC holder 提供知之

持續適航指引(Instruction Continue Airworthiness)建立維護計畫，而其符合期限為 2008.12.16. TC holder 須於 2007.12.16 完成 25.1805 需求.對於業者於 2008.12.16 以後等待或未來改變其加入 EWIS ICA 維護計畫尚未完成之飛機必須在符合後才可恢復派遣。

- Para. (d)：要求航空器使用人必須保持他們的 EWIS 維護計畫持續有效性及更新修訂。如任何改裝涉及 EWIS 必須具備 ICA.
- Para. (e)：航空器使用人執行任何維護計畫改變涉及 EWIS 必須經由其主任檢查員核准。
- 對於燃油油箱安全要求 Part 91/121/125/129 加入燃油油箱系統持續適航指引於業者之檢查或維護計畫。Part 91/125 業者須具備一檢查計畫。Part 121 業者須具備一檢驗計畫和包含維護、預防維護、改裝計畫。The Fuel tank system instructions for inspection or maintenance programs was changed on July 30, 2004 to Dec 16,2008.

FAA 亦將發布 Advisory Circulars 用來指引維修、訓練、標準線路作業手冊並提供 Subpart H.

(八) 參考文件：

2001.5.7 FAA 發布運輸類燃油油箱系統設計審查，燃燒降低(Flammability reduction)和維修檢驗需求。燃油油箱安全規則發佈來載明不可預見失效方式和缺少特定維護程序恐造成減低設計安全特性，進而造成未來激發燃油油箱油氣。簡報資料如 [附件三](#)。

1. Draft AC120-XX Program to Enhance Transport Category Airplane Electrical Wiring Interconnection System

Maintenance.

2. Draft AC120-YY Aircraft Electrical Wiring Interconnection Systems Training Program.
3. ATA Specification 117 Wiring Maintenance Practices/Guidelines
4. Order 8300.10 FSAW 02-10 Electrical Wiring Interconnection System (EWIS) Protections and Cautions During Maintenance and Alteration.

六、飛機評估小組 Aircraft Evaluation Group (AEG)

為維護飛機驗證後之操作、營運及維修後續營運安全。FAA FSD 特別成立一個飛機評估小組(AEG)。在此次見習中，有機會了解到 AEG 的組織架構、成員及其各委員會運作功能，可供國內相關制度建立之參考。簡報資料如附件四。

(一) AEG 成立目的：

飛機評估小組隸屬於飛航標準組(Aircraft Flight Service)於 1971 年決定成立。其目的為：

1. An operational perspective to engineering and certification activities.
2. 初始和後續駕駛員訓練/考驗需求(Initial and continuing pilot training/checking requirements)
3. 持續符合運作作業法規(Continuing compliance with operating regulations)

(二) AEG 成員簡介：

其成員包含駕駛員/適航檢查員及航電檢查三類專業人員。目前共有五個飛機評估小組其分別坐落於飛機檢定辦公室 (Aircraft Certification Office)

其目的為橋接 ACO 和 AFS，其介面為飛航標準組織區域辦公室和 Certification Manage Office、國內外航空公司、飛機製造廠家、國際上主管機關及社會大眾。

(Serve as a bridging organization between Aircraft Certification and Flight Standards Service.)

(Interface with Flight Standards FSDOs, CMOs, Air Carriers (domestic and foreign), aircraft manufacturers, international regulatory authorities, and the public.)

- Operations Oriented (Maintenance and Pilots)
- FSDOs and CMOs serve Air Carriers, Operators, & Repair Stations
- AEG's serve FSDOs, CMOs, Manufacturers, and Air Carriers.

(二) AEG 委員會功能簡介：

飛機評估小組其下具有三個委員會並經由該三個委員會來達到其工作之發揮。

1. 飛航標準委員會

- 建立飛航組員如機長、副駕駛、教官、檢定教官、簽派、空服員訓練、檢定及有效性。
- 針對各型別種建立初始、轉換、差異訓練。
- 建立新機型訓練或一般機型訓練。
- 評估型別檢定改變或補充型別檢定或 AD 適航指令執行所影響之運作方式。

2. 飛航運作評估委員會

- 審查飛機飛航手冊(AFM)、操作手冊、Checklist、訓練計畫教材、評估訓練設施和模擬機。
- 參與組員工作之負和、功能和可靠性測試飛航和驗證。
- 訂定飛航組員訓練和資格標準。
- 發展主要最低裝備需求手冊。

3. 維修審查委員會

- 訂定各機型維修計畫審查報告
- 提供持續適航文件審查資訊
- 協助標準組執行失事調查

肆、檢討與建議

建立國產航空產品後續營運安全作業系統

各國民航主管機關在其民航法規中，均要求航空器使用人於發現航空器、發動機、螺旋槳或航空器各項裝備及其零組件有系統缺失、功能失效、缺陷或其他事件，可能或已經造成航空器無法符合後續適航標準者，應於發現後儘快依航空器飛航安全相關事件處理規則通報民航局，並通報航空器原製造廠。

美國聯邦航空總署於 FAR §21.3 條款要求，型別檢定證、補充型別檢定證、零組件製造者核准書和技術標準件核准書的持有人或型別檢定證權益轉讓所有人，在確認其製造的產品、零組件在使用中出現的故障、失效或缺陷造成飛安事件時，應向美國聯邦航空總署報告。

此外，依 ICAO ANNEX 8 之規範，航空器使用國民航主管機關確認航空器產品、零組件在使用中出現故障、失效或缺陷造成飛安事件時，應向製造國提交相關報告。

目前，我國民航法規對於使用國外航空產品已有「航空器飛航作業管理規則」第 169 條規定：「航空器使用人於發現航空器、發動機、螺旋槳或航空器各項裝備及其零組件有系統缺失、功能失效、缺陷或其他事件，可能或已經造成航空器無法符合後續適航標準者，應於發現後七十二小時內依航空器飛航安全相關事件處理規則通報民航局，並通報航空器原製造廠。必要時，應通報航空器原製造廠之民航主管機關。」依據此規定，民航局已要求航空公司修護單位，當航空器產品、裝備及其零組件之各項缺陷發生時，提報保養困難報告(SDR)，並於 91 年 1 月 23 日發布民航通告 AC120-012 保養困難

報告及機械故障摘要報告系統，指導航空公司、修理廠所如何迅速通報各項裝備及其零附件等重大瑕疵、失效或不安全狀況；祈於長期收集資料後，建立統計趨勢分析資訊，並定期公佈資訊及回饋分享保養維護經驗，確保航空器維持適航安全，使航空公司機務、修理廠所運作符合民用航空法規與國際民航組織之規範。

國內目前已完成多項航空產品之驗證工作，並與美國簽訂雙邊航空安全協定(BASA)，其中懷霖公司之航空貨櫃、貨盤與貨網等多項技術標準件產品透過 BASA 取得美國之設計核准函(Letters of Design Approval, LODA)，銷售國內外航太市場。適航指令之作業，不該僅局限於轉佈原製造國適航主管單位發佈之適航指令工作；雖然，目前國內產製之航空產品未曾發生任何保養困難事件，但建立我國產製航空產品後續營運安全作業系統亦有其必要性。建議國內發展航空製造產業之際，可參考美國美國聯邦航空總署西雅圖適航驗證辦公室飛安議題討論會議作業模式，強化我國產製航空產品後續營運安全作業系統。

五、附件

(附件一) FAA 機隊後續營運安全(Continued Operation Safety,

COS) – 飛安資訊處理流程簡介

(附件二) FAA 委任代表沿革及未來發展說明

(附件三) FAA 強化飛機系統適航維護計畫和燃油油箱安全

(EAPAS/FTS)適航標準修法方向簡介

(附件四) FAA 飛機評估小組(AEG)組織運作簡介