

出國報告(出國類別：實習)

執行檢查員機型訓練：波音 787
兼施國際航線航路查核

服務機關：民用航空局

姓名職稱：張晏賓/航務檢查員

派赴國家：新加坡

出國期間：106 年 8 月 31 至 9 月 9 日

報告日期：106 年 10 月 22 日

目 次

壹、目的.....	3
貳、過程	5
一、出國行程	5
二、駕駛艙航路查核.....	6
三、執行波音 787 機型訓練：	10
參、心得與建議.....	22

圖例

圖 一	波音介紹長榮航空將引進 B787-10	3
圖 二	長榮 BR215 航路上之顯著天氣預報	6
圖 三	抽查駕艙緊急裝備.....	8
圖 四	波音新加坡訓練中心.....	10
圖 五	波音提供 B-787 駕艙圖.....	15
圖 六	學科測驗成績報告表(本份僅提供成績).....	18
圖 七	經由 IAN 程序可執行非精確進場為模擬 ILS 進場	20

民用航空局因公出國報告資料表-其它

壹、目的:

長榮航空波音 747-400 客機在執行 8 月 21 日香港-台北 BR892 航班後，正式退出客機行列，為長達 25 年歲月畫下句點，且特別在 8 月 24 日於長榮航太舉辦退役儀式。伴隨日新月異科技發展及油耗考量，航空界近年來以雙引擎為主流機型，長榮航空在未來機隊規劃上，除以波音 777-300ER 為客運主力機種外，將從 2018 年下半年度起引進波音 787 夢幻客機，成為台灣第一家擁有並使用 787 的航空公司，預估於 2022 年底前引進 24 架，大幅提升現有運能，提供旅客更舒適、更便利的飛航服務。



圖一 波音介紹長榮航空將引進 B787-10

本局為因應民用航空運輸業引進新機型所需專業查核能量，遴派適當檢查員參加職能訓練，強化飛安檢定給證查核作為；長榮航空公司於本(106)年度正式提出波音 787 新機引進檢定給證作業(新加坡訓練中心)，並將於下半年執行波音 787 原廠機型訓練。為符合交通部民用航空局航空安全檢查及飛航測試執行要點規定，規劃檢定給證作業所需能量，本局乃辦理檢查員機型訓練，爰提出檢查員波音 787 機型訓練計畫，派員參加該型機轉換訓練，取得飛安監理之必要機型檢定證，以符合法規要求，有效督導長榮航空波音 787 型機之正常運作及飛安查核業務之遂行。

本次派檢查員出國除能完成 B-787 機型檢定訓練外，亦能同時考察波音新加坡訓練中心執行航務訓練作業情況，持續追蹤長榮提報委外訓練計畫之落實，同時藉由接受波音原廠教育訓練，了解航新型空器作業優點，見賢思齊，作為要求國籍航空提升訓練水準之參考。

貳、過程

一、出國行程

計畫查核航班：

8月31日 BR-215 桃園至新加坡

9月09日 BR-226 新加坡至桃園

執行查核人員：

交通部民用航空局：張晏賓(民航局航務檢查員)

協助或一同訓練人員：

Ng○○(波音新加坡訓練中心教學機長)

Lim○○(波音新加坡訓練中心委任考試官)

印○○(長榮航空副執行總機師)

每日查核行程

日期	行程	備註
106年8月31日	桃園至新加坡航線查核	駕駛艙航路查核
106年9月01日 至 106年9月08日	波音新加坡訓練中心	波音787機型訓練
106年9月09日	新加坡至桃園航線查核	駕駛艙航路查核

二、駕駛艙航路查核

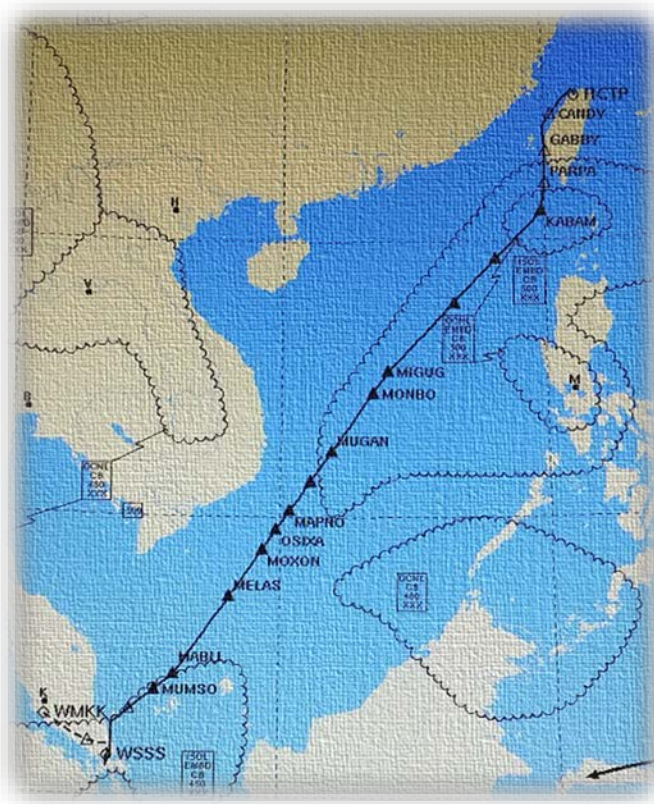
(一)去程駕駛艙航路查核

106年8月31日執行長榮航空公司 BR215 桃園至新加坡國際航線駕駛艙航路查核。

本航班使用波音 777-300ER 型機飛航，飛航組員機長歐○○為操控駕駛員，及副駕駛尤○○為監控駕駛員，飛航組員證照齊全，效期及個人裝備之備份眼鏡及手電筒合規定。

機上應具備文書：航空器登記書、航空器適航證、航空器無線電台執照及營運規範等，檢查正常。抽檢各類手冊：版期及修訂檢查正常。緊急與救生裝備：屆期日、壓力值及外觀檢查正常。

座艙資源管理良好，能充份溝通到、離場程序及滑行途徑，並執行交互確認。該航班於桃園 05R 號跑道起飛，AJENT 1G 離場，而後於爬升至巡航高度過程中，符合該公司航務政策與訓練標準。



圖二 長榮 BR215 航路上之顯著天氣預報

駕、客艙座艙資源管理互動亦佳，特別是駕艙組員於飛前準備良好，詳實審閱飛前準備資料，預期航路前半段廣域積雨雲可能造成不穩定氣流，除了飛前對客艙組員作簡報說明，於巡航中更積極規劃避開強烈亂流區域，向航管單位持續協調申請偏航，適當使用繫緊安全帶燈號並執行必要客艙廣播，航程中皆未有組員或乘客因亂流而受傷；飛航組員對於航路偏航所造成油量消耗及其相關紀錄亦無疏漏，詳實填報於電子飛航計畫各個欄位，完整執行油量監控，可見長榮航空平日訓練成效。

該航班後續航行實際情況與計畫相符，機載油量依法規定載足，飛航作業順暢，航路管理良好。組員於飛行各階段執行電子檢查表，遵守各項航機限制，並依規定於航路各航點上檢查航機油量及儀表裝備，陸空通訊熟練，飛行管理作為正常，協調合作良好。於新加坡樟宜機場進場階段，接受雷達導引於 ILS 20R 跑道落地。

此次國際航線航路查核，另包含有重點查核項目，即為新核准長榮航空之電子式飛行計畫。檢查飛行組員是否能正常使用新核准之電子式飛行計畫，及相關電子系統、機制均能正常作用。經查飛航組員確能正確執行電子式飛行計畫作業程序，下載指定航班電子操作飛行計畫及飛前準備資料至 iPad，經審閱計畫內容合於規範後，依作業要求執行電子簽署確認。於航程中，飛航組員均熟悉飛航記錄功能並填寫必要航路、高度修改、時間及油量等欄位。若未能適當完成必要欄位，系統另有提出警示功能，惟本班飛航組員對於此新系統均能正常操作使用，於必要欄位填報資料，系統即無需發出警示訊息。航班於抵達目的地機場後，由外站地勤提供 WIFI，飛航組員乃依規定上傳電子式飛行計畫紀錄資料，完成航空器飛航作業管理規則之紀錄保存要求。

(二)回程駕駛艙航路查核

106年9月9日執行長榮航空公司 BR-226 新加坡-桃園航班駕駛艙航路查核。

本航班仍使用波音 777-300ER 飛航，飛航組員分別為機長吳○○任監控駕駛員，與副駕駛 Mario○○任操控駕駛員，證照齊全、效期及個人裝備之備份眼鏡及手電筒合於規定。機上應具備文書：航空器登記書、航空器適航證、航空器無線電台執照及營運規範等，檢查正常。抽檢各類手冊：版期及修訂檢查正常。緊急與救生裝備：屆期日、壓力值及外觀檢查正常。



圖 三 抽查駕駛艙緊急裝備

經查該航班之操作飛行計畫、組員資格、航空器通訊導航裝備數量、跑道分析、載重平衡等資料，航機適航維護等均符合相關規定。相關飛前準備資料包含 LIDO OFP 仍由長榮聯管中心準備，經網路傳輸電子式飛行計畫及其相關飛前準備資料予飛航組員，經審核確認後簽署使用。查飛前準備資料完整，合於長榮提報民用航空局審查項目。

本航班飛航組員飛行前檢查、提示、離場、飛機操控等均符合長榮航空公司報局之標準操作程序規範。新加坡 20C 號跑道起飛，TOMAN 3B 離場。機長於航程初段密切注意新加坡所規劃危險區域，小心接受航管之雷達導引航向，於取得減少航程捷徑同時避開危險區域。

駕、客艙座艙資源管理互動佳，特別是駕艙組員於飛前準備良好，詳實閱讀飛前準備資料，預期航路上並無廣域積雨雲造成強烈不穩定氣流，於航路上飛航組員監控油量消耗相關記錄亦無疏漏，詳實填報於電子飛航計畫各個欄位，完整執行油量監控。

該航班後續航行實際情況與計畫相符，機載油量依法規載足，飛航作業順暢，航路管理良好。組員於飛行各階段執行 B-777 電子檢查表，遵守各項航機限制，並依規定於航路各航點上檢查航機油量及儀表裝備，陸空通訊熟練，飛行管理作為正常，操控駕駛員及監控駕駛員協調合作良好。

於桃園機場進場階段，該航班接受雷達導引於 ILS 23R 跑道落地，因流量因素，該航班於北返途中被航管導引南向飛，吳機長積極指導協助副機長控管油量及空速，表現優異，落地後餘油仍高於計畫剩油。

落地後吳機長更把握機會，指導副駕駛員滑行同時運用單發動機程序執行滑行，完成節省燃油、避免持續踩住煞車導致不當消耗，或造成煞車過熱而失效，同時降低發動機使用時間等多方面優勢，展現適職機隊主管之領導風範。

三、執行波音 787 機型訓練

(一) 波音新加坡訓練中心簡介

波音新加坡訓練中心位於新加坡樟宜機場西側近處 Changi North Rise。訓練中心規劃成三層樓執行訓練，現有波音 737(2 架)、777-200ER/300ER (2 架)、787-8 (2 架)等飛行模擬機，787 飛行訓練器(FTD)兩架，以及 777、737 飛程序訓練機(FPT)等飛航模擬訓練設備。新加坡本身及波音、空中巴士等航空器製造廠力求在航空蓬勃發展的亞洲提升訓練能量，已於航空業界廣受認同，並穩健發展。目前該訓練中心已執行 B-787-9 模擬機之安裝作業，預計半年內可提供長榮航空執行機型訓練。



圖 四 波音新加坡訓練中心

(二) 波音 787 簡介

由美國波音公司生產製造波音 787 係列機型為中型雙通道、雙引擎渦輪噴射機，若與大小相等商用噴射飛機相比，波音自稱 B787 的燃油效率能高出 20%，為波音系列機型有史以來耗能最低飛機。

波音 787 包括機身和機翼在內，使用 50%複合材料製成主體結構。令旅客舒適的溫度、氣壓設定、傳進或於艙內噪音製造的降低、高挑的客艙空間與大型窗戶等設計，讓 B-787 型客機機內環境優於業界商務機型。

發動機艙採用鋸齒形邊設計，降低機艙內外噪音達 60%。機翼設計則採用傾斜翼尖，進一步提高燃油效率。

與大多數同等大小的飛機相比，機窗尺寸要大出 30%以上。乘客可通過按鈕調整窗戶的亮度，而無須上下拉動窗。借助電致變色的調光系統，窗戶可逐漸從完全透明徹底變暗，客艙組員亦可統一控制，提升工作效率，降低氣流不穩時的作業風險。

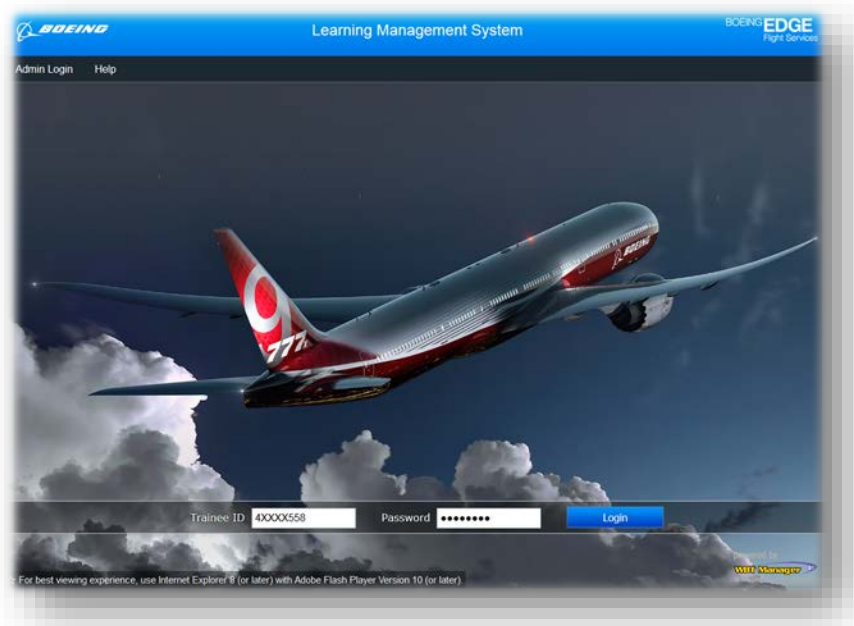
對於 B-787 駕駛員而言，不管是主要(PFD)或導航(ND)顯示器的可視面積大幅提升，以及平視顯示器(HUD)的導入，成為該型機的標準配備，提升飛航組員抬頭外視狀況警覺，以及跑道環境低能見度下辨識，飛機單發動機失效下操控輔助能力更高於 B-777，可達成持續協助效果，而新設計整合導航進場功能(IAN)，能於非精確進場程序產生類似精確進場之飛航導引資訊，降低不穩定進場的風險，並能減少非精確進場程序訓練之耗時。此外，飛航組員操控 B-787 的模式控制面板(MCP)更與航管數位通訊更進一步提升整合，可將許可高度、速度、航向預載於選擇面板下方欄供飛航組員確認後執行，減少重複輸入許可數字之人為疏失與所需時間。總而言之，經由飛航訓練實測，明確感受更換新機種或更新機上設備可降低飛航風險。

(三) 訓練大綱

為外站查核之順遂，檢查員正式行文通知長榮航空公司轉達波音新加坡訓練中心管理人員，以確認施訓日期與時間，並提前調閱訓練教材，有效運用出差前公務暇餘有限時間，仔細研讀波音 787 手冊，並協調搭配訓練人員，約定一同前往波音訓練中心之乘車時段。

於波音訓練中心所執行訓練分為學科及術科兩部分。

學科除了訓練實行引言部分由 Ng 教官執行外，其餘學習 787 系統知識則經由電腦教育系統(Computer-Based Training)達成。目前波音訓練中心所使用的 CBT 之實際名稱為 Learning Management System(LMS)，規劃差異訓練學科學習時程為 4 天學程，並於第 5 天執行學科考驗，及格分數為 80 分。



術科則規劃於 4 天完成，前 2 天使用飛行訓練器(FTD)執行標準作業程序、電子檢查表及異常程序之實作訓練，包含系統實際操作，惟飛行訓練器本身並不會有動感系統提供制動機制，意即飛行訓練器本身並不活動，部分操作介面亦以觸控平版面版取代。之後執行術科

訓練、考驗 2 天則以 LEVEL D 飛行模擬機(Full Flight Simulator, FFS)完成，包含除執行前述飛行訓練器所訓練項目外，另外增加起落地等實際手控操作，因前往接受 787 差異訓練之航務檢查員已具備 777 檢定證之飛機操作資格，考量 777 與 787 之飛線傳控手控操作感受近似度相當高，而駕駛系統分佈及標準作業程序相同度亦高，雖兩機型之適航型別檢定為不同機型，FAA 對於此兩機型之飛機駕駛員檢定機型類別則視為通用檢定證(Common Type Rating)，不須執行機型間完全轉換訓練課程，甚至少於 747 轉訓至 777 之短課程轉換訓練(STAR)，故原 777 飛機駕駛員得接受 8 天(含自習天數)內學、術科課程，取得波音 787 機型檢定證。

(四) 訓練執行

1. 學科：

(1) 第一日項目

- ✓ Introduction to Computer-Based Training(介紹 CBT 使用)
- ✓ Airplane Familiarization (熟悉 787 機型)
- ✓ Navigation Display - Map Mode(學習使用導航顯示之航圖模式)
- ✓ Navigation Display - VSD, Plan Mode and Non-Normal Conditions(學習導航顯示之計畫、高度側剖圖及不正常狀況等使用模式)
- ✓ Flight Deck Displays and Controls (DIFF)(駕駛艙顯示及控制等差異之訓練)
- ✓ Head-Up Display (HUD)：使用平視顯示器，即俗稱抬頭顯示器之學科訓練。
- ✓ Display Management：顯示系統之使用管理
- ✓ Autoflight - New Functions (DIFF)：自動飛行系統之新功能。
- ✓ Communications - VHF and HF Radios, TCP：通訊系統之新整合顯示方式及操作。
- ✓ Flight Management System (DIFF)：學習與 777 飛航管理系統之差異及使用方式。

(2) 第二日主要學習項目為電子書包系統

- ✓ Electronic Flight Bag(以下簡稱 EFB)之簡介
- ✓ EFB Display Unit：EFB 之呈現方式
- ✓ IDENT and SYSTEM Pages：EFB 系統暨其效期識別
- ✓ Initialize and Close Flights：於開始及結束航行之 EFB 起動及終止之操作
- ✓ Terminal Charts：EFB 之電子進場航圖操作
- ✓ Performance - Takeoff Page：使用電子系統運算起飛性能
- ✓ Performance - Landing Page：使用電子系統運算落地性能
- ✓ Performance Adjustments：執行必要之性能修正



圖 五 波音提供 B-787 駕駛艙圖

(3) 第三日主要學習項目為

- Electronic Flight Bag
- ✓ EFB Logbook：使用 EFB 執行飛行相關紀錄

- ✓ EFB Document Browser：使用 EFB 執行飛航相關文件閱讀
- ✓ EFB Video Surveillance：使用 EFB 監視系統執行保安作為
- ✓ ATC Transponder：應答機系統之使用
- ✓ Weather Radar：氣象雷達之操作
- ✓ Transponder & Weather Radar Non-Normal Conditions：遭遇氣象雷達及應答機異常之相關處置

(4) 第四日主要學習項目為

Electrical System - AC Power 交流電力系統

- ✓ Primary Components 主件
- ✓ External Power 外部電源之使用及注意事項
- ✓ APU Power 輔助電源
- ✓ Main AC Power 主交流電

Electrical System - DC Power 直流電力系統

- ✓ DC Power System 直流電源
- ✓ Load Management 電源負載管理

Electrical System - Non-Normal Conditions 電力系統之其他應注意事項

- ✓ Standby Power System 備用電力系統
- ✓ Circuit Breaker Controls and Indications 斷路器之顯示及控制

- ✓ Non-Normal Operations 處理電力系統之不正常情況
Fuel System (DIFF)油量分配暨管理系統
- ✓ Normal Operations 如何進行油量系統之正常操作
- ✓ Non-Normal Conditions 如何處理油量系統之不正常情況
加熱及空調系統
- ✓ Heating and Air Conditioning (DIFF)說明 B-787 與 B-777 之系統差異
- ✓ Normal Operations 加熱及空調系統之正常操作
- ✓ Non-Normal Conditions 如何處理加熱及空調系統不正常情況
飛機外部檢查
- ✓ 787 Exterior Inspection

(5) 第五日主要學習項目為執行學科考驗。相較於其他初始機型完整換裝訓練，本次考驗乃針對前四日差異訓練之學科項目於波音學習管理系統執行測驗。接受差異訓練學員必需通過測驗後方能進行本局所要求之術科考驗。檢查員接受考驗之 12 科目列表與成績如附圖所示，每科可接受最低及格成績 (Passing Score) 皆為 80 分。通過該考驗後，CBT 系統可提供文字表報備查。

LMS Student Course Results Report

Course Results

Student:Yen-Ping CHANG

Course Name	Lesson Name	Status	Date Completed	Last Score	Passing Score	Time in Lesson
[FT-TBC-787-DIFFERENCES-EXAM-TE] 777-787 Differences Exam	Introduction	Complete		n/a	n/a	n/a
	02 Air Systems	Pass		100	80	
	01 Airplane General 01	Pass		100	80	
	01 Airplane General 02	Pass		100	80	
	03 Anti-Ice and Rain 01	Pass		100	80	
	04 Automatic Flight 01	Pass		100	80	
	08 Fire Protection 01	Pass		100	80	
	09 Flight Controls 01	Pass		100	80	
	09 Flight Controls 02	Pass		100	80	
	13 Hydraulics 01	Pass		100	80	
	14 Landing Gear 01	Pass		100	80	
	15 Warning Systems 01	Pass		100	80	
	L Limits 01	Pass		100	80	

https://cmi.alteontraining.com/wbt/asp/r_stu1.asp?WBTM_ReportID=27&WBTM_ReportID=27...

圖 六 學科測驗成績報告表(本份僅提供成績)

2. 術科訓練重點說明：

(1) 第一日

第一堂 FTD 課程主要訓練駕駛員使用整合顯示介面執行正常程序及進行資訊管理，運用 EFB 來取代傳統紙本航圖，並執行起降性能計算(本項訓練於長榮 B-777 已是標準備配)，學習運用新式通訊控制面板及高度側剖圖。另外於課程中介紹 HUD 顯示之解讀與熟悉。於進場過程介紹 IAN，以操作程序運用新系統，於非精確進場下產生類精確進場之導引。

於第二堂 FTD 課程，駕駛員須整合顯示介面執行正常程序及進行資訊管理，使用 CDU 及 EFB 來完成飛前準備程序，並學習使用 HUD 顯示器提供主要飛航操控資訊，同時練習於進場時使用 IAN 程序，於非精確進場下產生類精確進場之導引，完成進場作業。

(2) 第二日

第一堂課為學習 APU 故障接外電起動發動機之效應與衝擊，須整合顯示介面同時進行資訊管理執行正常、不正常程序，持續學習熟悉 HUD 顯示器提供主要飛航操控資訊，了解運用 HUD 執行最低能見度起飛，提高於非精確進場時，使用 IAN 程序產生類精確進場導引以完成進場作業熟悉度。運用 B-787 之資項管理功能持續保持航機操控及狀況警覺。

此外，於完成正常操作，以及顯示面板、發動機火警後失效及油量失衡等不正常操作狀況下，仍須有效運用組員資源管理。

第二堂除須完成前述要求項目外，則增加了空壓相關數據/姿態異常的處理，巡航時更模擬乘客生病醫療緊急狀況，須協

助空服員與公司進行衛星通訊會議後，執行中途轉降，完成空中洩油因應最大落地重之限制，進場過程再遭遇發動機異常、油量分布失衡狀況，依課程要求經歷數次重飛及不同進場方式以符合訓練目標。

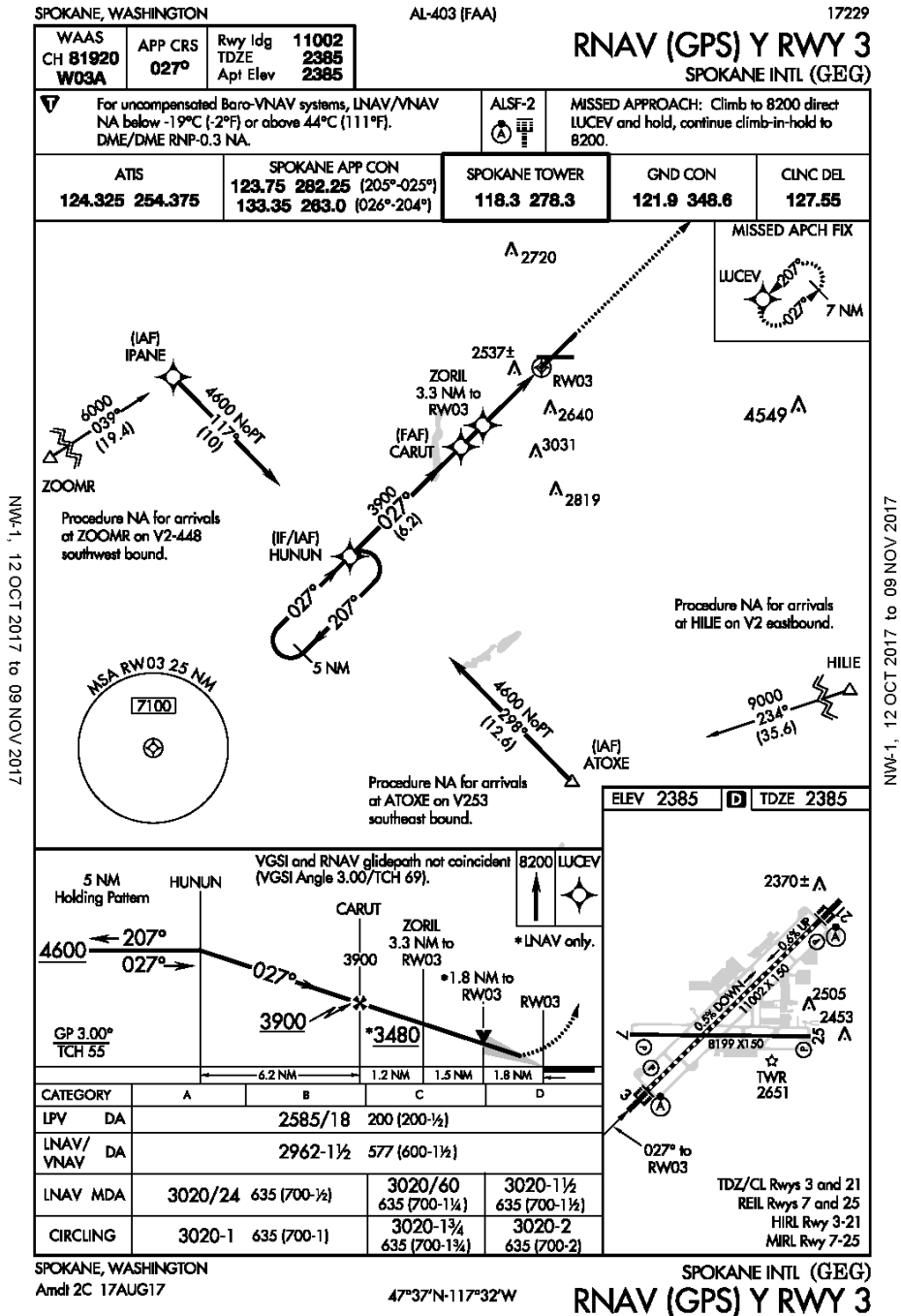


圖 七 經由 IAN 程序可執行非精確進場為模擬 ILS 進場

(3) 第三日

此日課程為使用飛行模擬機執行訓練第一日，亦是術科考前最後一日訓練，訓練重點包含正常及異常之發動機開車程序實習，放棄起飛程序實作，手飛精確進場程序至第一類儀降最低天氣標準決定高度，跟隨著訓練誤失進場程序執行重飛，隨後執行搭配 IAN 之非精確進場程序後再次重飛，最後則以伴隨側風目視進場落地結束訓練課程。

整堂訓練課程要求學員完整使用 HUD，並能完全了解其與 PFD 之直接關係。訓練目標即在為強調使用 HUD 之同時，運用 CRM 要素完成各個正常與不正常程序，於正常航路飛程序上，達到適職性要求標準，使用飛機資訊管理功能，持續展現飛機控制與狀況警覺能力；對於訓練所選擇不正常程序，則須能展現適當的熟悉程度。

(4) 第四日

此日依本局核准項目執行術科考驗，基本上包含放棄起飛、TCAS、精確及非精確進場，誤失進場等術科操作項目。通過訓練完成考驗者，波音訓練中心頒發結訓證書。

參、心得及建議

本次新加坡接受波音原廠 B-787 差異訓練之心得與建議如下：

本局為因應民用航空運輸業引進新機型所需專業查核能量，遴派檢查員參加波音原廠新加坡訓練中心 787 機型差異訓練，確能了解該機型之飛機系統與波音原廠訓練執行方式，除強化航務檢查員飛安檢定給證查核能力，也提供持續監理航空公司提升訓練標準方向，符合交通部民用航空局航空安全檢查及飛航測試執行要點規定，建立新機檢定給證作業所需能量，檢查員得據以取得飛安監理必要機型檢定證，俾利後續審核航空公司提報波音 787 機型訓練計畫及相關手冊，符合航空器飛航作業管理規則要求，賡續有效督導航空公司波音 787 型機之正常運作，及確保既訂飛安查核業務遂行。

爰此，航務檢查員宜依本局現有計畫執行機型檢定初、複訓，方能保持足夠監理能量，有效落實督導責任，檢查員所應具備專業技能項目，比照航空公司所屬人員訓練，確保檢查員查核與檢定給證工作品質。

最後，特別感謝交通部對於下屬單位的照顧體諒，完全理解航空業界行政管理瞬息萬變，本局須經常機動應變保持政府機關高水準公務服務。本案原未列於本局年度計畫預算中，在於預算變更之申請與核准上，交通部上級長官給予全面支持並快速審核，提供長榮航空新機引進五階段檢定給證核准案重要推動力之一。