

出國報告（出國類別：進修）

「了解駕駛艙(understanding the  
cockpit side) 訓練課程」  
出國報告書

服務機關： 民用航空局

姓名職稱： 陳翊崑 技士

派赴國家： 德國

出國期間： 107 年 12 月 8 日至 12 月 16 日

報告日期： 108 年 1 月 29 日

## 摘 要

飛航管理系統輔助駕駛員管理導航、飛行計劃及飛行控制，飛航管理系統配合相關的航空導航資料庫，透過自動駕駛功能執行各項飛行輔助任務，有效減少飛行組員的工作量。

了解駕駛艙(understanding the cockpit side) 訓練課程介紹駕駛艙內與執行儀航程序相關之儀表顯示及操縱部位，並探討飛航操作與航圖、ARINC 424 資料庫編碼的限制及性能導航相關議題。本課程可增進儀航程序設計人員對飛航管理系統、導航資料庫、航空器性能的整體性了解，連結程序設計與飛航操作實務，有助於儀航程序優化及性能導航相關業務推動。

# 目 錄

摘 要.....	1
一、 目的.....	1
二、 過程.....	1
三、 課程內容概述.....	4
(一) 駕駛艙飛航操作資訊介紹.....	4
(二) 飛航操作與 ARINC 424 資料庫編碼.....	11
(三) 航圖與飛航操作.....	13
(四) 程序爬升梯度(PDG)及高度限制的議題.....	13
(五) 性能導航 PBN 程序與飛航操作相關議題.....	15
(六) 其他相關問題討論.....	16
四、 心得.....	17
五、 建議.....	18

## 一、 目的

現代航空器配備的飛航管理系統(Flight Management System, FMS)輔助駕駛員管理導航、飛行計劃及飛行控制等，飛航管理系統配合相關的航空導航資料庫 (Navigation database, NDB)，輔以自動駕駛功能有效減少飛行組員的工作量，並大幅度提升飛航操作之精確性。

近年航空產業蓬勃發展，繁忙的飛航活動幾乎以儀器飛航為主，而儀器飛航時遵循之儀航程序(航路、離到場程序、進場程序等)，在安全、有序、有效率的飛航上扮演日益重要的角色。儀航程序內容係以 ARINC 424 編碼後上傳至駕駛艙內飛航管理系統(FMS)之導航資料庫中，供駕駛員參考及自動導航系統運用；儀航程序設計人員除須具備儀航程序設計相關知識外，對飛航操作裝備(特別是 FMS)的性能與限制應有相當的認識，俾能設計出符合規範且契合飛航操作需求之程序。

參加了解駕駛艙(understanding the cockpit side)訓練課程，使儀航程序設計人員能完整經歷所設計之程序，經編碼上傳飛航管理系統，儲存於導航資料庫內，並影響自動駕駛系統及人為飛航操作，連結了程序設計與飛航操作實務的落差，對提升儀航程序設計能力及程序可飛性有相當助益。

## 二、 過程

了解駕駛艙(understanding the cockpit side)訓練課程主辦單位為瑞士的飛航訓練中心(Air Navigation Institute, ANI)，該中心為經瑞士國家核准且符合國際民航組織要求之航空培訓機構。Beat Zimmermann 君為 ANI 公司創辦人，目前亦擔任國際民航組織儀航程序專家小組(Instrument Flight Procedure Panel/IFPP，負責提出儀航程序設計規範等工作)之主席。除本課程外，ANI 亦提供儀航程序設計訓練、飛測駕駛員訓練、大地測量學、航圖繪製訓練等課程。

本次課程講師來自德國 Procedure Validation Solutions(PVS)公司，PVS 公司提供航空諮詢、儀航程序設計、飛行驗證和培訓課程等服務，該公司擁有航空領域 50 年經驗，擅長結合航空各領域的知識和經驗，以提高航空業的飛行安

全性和效率，幫助顧客有效實施各類航空標準，提供有益程序的設計，進行驗證以證明運營可行性，並培訓專業設計人員和驗證人員。PVS 公司講師都是具備商用航空公司運輸駕駛員執照(Airline Transport Pilot License, ATPL)的駕駛員，具大型商用及渦輪螺旋槳飛機數千小時的飛行經驗。本次授課講師為 Pieter-Bas Oortman 君、Josef Anschau 君及 Michael Hopp 君等 3 人，皆為具備儀航程序設計、飛測驗證經驗之資深商用航空器駕駛員。

了解駕駛艙(understanding the cockpit side)訓練課程期間為 107 年 12 月 10 日至 12 月 14 日，於德國法蘭克福漢莎航空飛航訓練中心(Lufthansa Aviation Training)進行，課程講授除以一般之投影片簡報及教學影片說明外，並使用德國漢莎航空的駕駛艙模擬機進行飛航作業實作及觀摩，訓練課綱包含各類機載裝備介紹與駕駛艙模擬機執行儀航程序操作，並討論相關程序編碼、航圖標示與飛航操作關聯等議題等，連結了儀航程序設計與飛航操作實務。本次課程共有分別來自以色列、荷蘭、斯洛伐克、非洲納米比亞及我國等地，服務於民航局、航空公司及私人顧問公司的 8 位儀航程序設計人員參訓。



圖 2.1 課程地點：德國漢莎航空飛航訓練中心



圖 2.2 了解駕駛艙(understanding the cockpit side)訓練課程課堂



圖 2.3 課程講師 Pieter-Bas Oortman 君

### 三、 課程內容概述

#### (一) 駕駛艙飛航操作資訊介紹

了解駕駛艙訓練課程首先介紹駕駛艙內與執行儀航程序相關的儀表顯示及操縱部位配置，包括主飛行顯示器(Primary Flight Display, PFD)、導航顯示(Navigation Display, ND) 如圖 3.1 中的 A 部分；飛航操作元件(Flight Control Unit, FCU) 如圖 3.1 中的 B 部分；多功能控制及顯示單元(Multipurpose Control Display Unit, MCDU) 如圖 3.1 中的 C 部分。

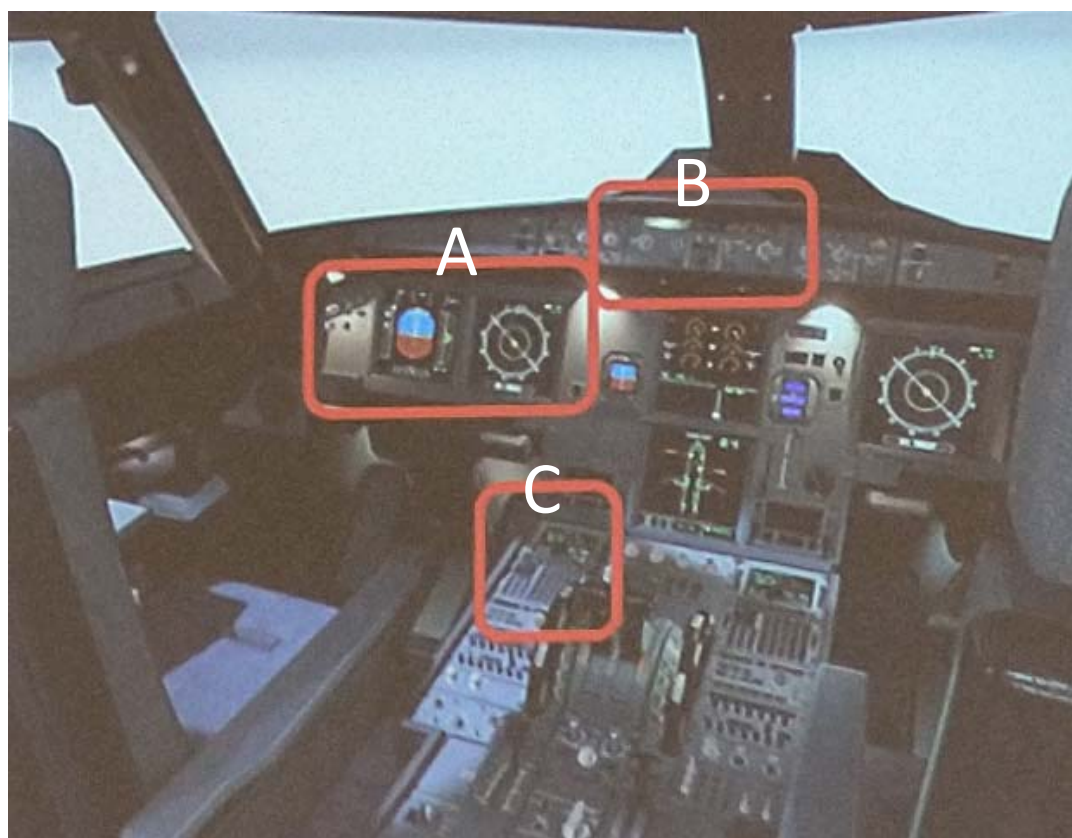


圖 3.1.1 駕駛艙儀表顯示及操縱部位

#### 1. 主飛行顯示器(Primary Flight Display, PFD)

主飛行顯示器(圖 3.1.2)相關資訊包含飛機航向、速度、高度、垂直速



度及姿態等，畫面的最上層為 Flight Mode Annunciator(FMA)，顯示飛行管理的相關模式。左側顯示速度相關資訊，右側顯示高度及垂直速度等資訊，最下排為航向；中間顯示飛機的姿態，包括仰俯角(Pitch Angle)及傾斜角(Bank Angle)。飛機高度低於地表 2500 呎時，姿態顯示區塊下方將會顯示雷達高度計(Radio Altimeter)所測得的高度資訊，並有自動語音提示。

駕駛員可選擇是否在姿態顯示幕上顯示出飛航指引系統(Flight Director)的標記，飛航指引系統可顯示經由飛行電腦計算遵循選定飛行路徑所需的適當俯仰角和傾斜角，駕駛可由飛航指引系統的指示得知該如何操控飛機，如果自動駕駛系統開啟，透過自動駕駛系統自動跟隨 Flight Director 的指示進行飛機操控。機載的 2 套 Flight Director 必須一起開啟或關閉，不可只開啟一套。駕駛員另可直接參考飛行計畫所選擇的儀航程序，依照航圖指示的高度及航向來操縱飛機，但操縱的難度要比參考 Flight Director 高出許多。

飛機的速度資訊顯示在 FPD 的左側，顯示的資訊除了包含指示空速 IAS 外，另會顯示依照儀航程序所限制的速度或是飛行電腦所計算最佳的速度(Managed speed)或是依照航管指示所輸入的 select speed；當飛機有放外型的時候，可改變 FLAP 的最小速度 minimum flap retraction speed 將會顯示。

當實施 ILS 進場時，PFD 將顯示包括 ILS 站臺名稱及與 DME 站台的距離、Localizer 位置指標、Front course, glide slope 訊號指標(圖 3.1.3)，輔助駕駛員確認是否位於相關訊號的中心位置。經由駕駛員輸入的進場程序高度限度以藍色顯示在 MDA 之後，誤失進場階段高度的數值以藍色顯示在右側高度指示區塊的最上方。





圖 3.1.2 主飛行顯示器(Primary Flight Display, PFD)

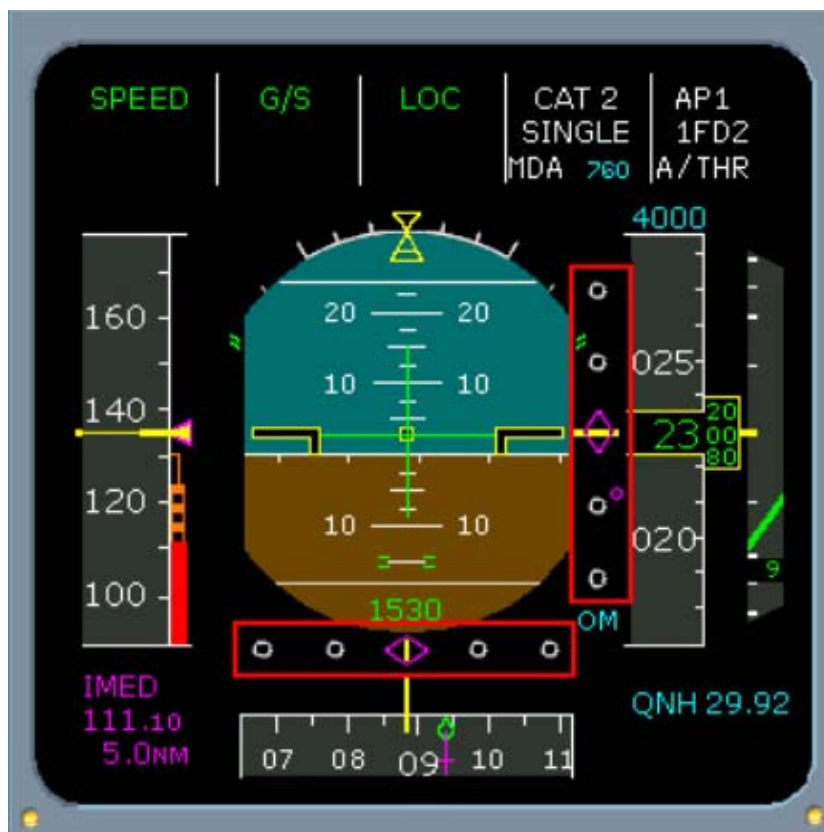


圖 3.1.3 實施 ILS 進場時之主飛行顯示器(PFD)顯示內容

## 2. 導航顯示幕(Navigation Display, ND)

導航顯示幕內容主要為依照輸入的飛行計畫所得的飛行路徑指示。路徑上的航點，航點相關高度或是速度的限制將會顯示在航點的旁邊，供駕駛員參照。導航顯示內容顯示的資訊尚包括航向、地速、真空速、風向風速等。機載氣象雷達回波及 TCAS 資訊也可套疊到導航顯示幕上。

透過操控旋鈕(圖 3.1.4)可選擇以 360 度羅經玫瑰圖(COMPASS ROSE)方式顯示相關導航資訊，羅經玫瑰圖顯示是以航機為中心，以航機目前的航向為起點所劃的 360 度圓，共有 3 種模式供選擇，一般的導航 NAV 模式(圖 3.1.5)、以 ILS 訊號為主(圖 3.1.6)或是 VOR 訊號為主的模式等。另可選擇弧形(Arc)模式(圖 3.1.7)，將顯示以飛機為中心，左右各 45 度的弧形範圍。平面模式(PLAN)是以上在平方的平面圖顯示方式(圖 3.1.8)。

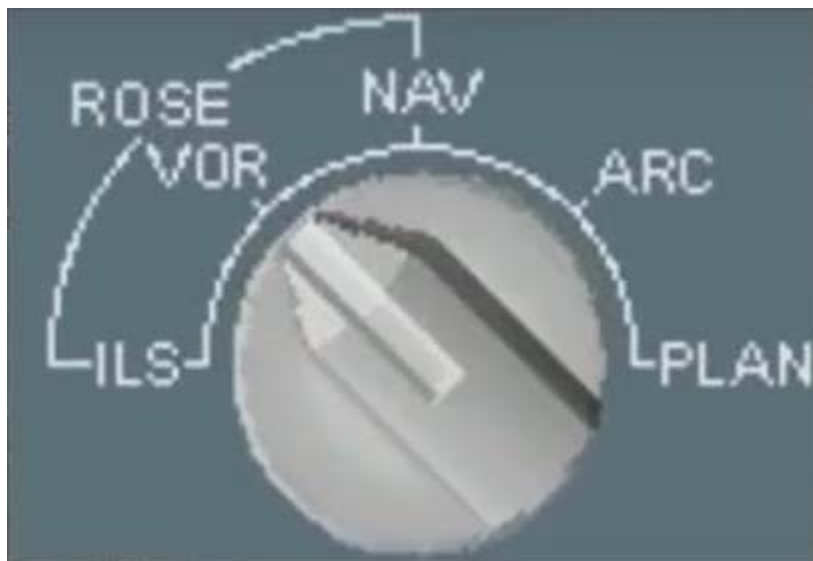


圖 3.1.4 導航顯示幕選擇旋鈕



圖 3.1.5 一般 NAV 模式 360 度羅經玫瑰圖



圖 3.1.6 ILS 模式 360 度羅經玫瑰圖



圖 3.1.7 ARC 模式導航顯示幕



圖 3.1.8 PLAN 模式導航顯示幕

### 3. 飛航操作元件(Flight Control Unit, FCU)

飛航操作元件(圖 3.1.9)可控制速度、航向及高度，另有自動駕駛啟閉(AP1/ÁP2)、自動油門控制啟閉(A/THR)、攔截 Localizer 訊號(LOC)，執行 ILS 或非精確進場程序(APPR)及盡快爬升或下降(EXPED)按鈕等。

轉動旋鈕設定速度或是高度的數值後，將旋鈕拉起表示依照駕駛員所輸入的數值手動控制飛行，航空器將不遵照飛行計畫(資料庫資料)相關限制，係以電腦計算最佳方式達到選定的速度或航向；如果要由自動駕駛系統依據飛行計畫(資料庫資料)相關速度或航向數值執行飛行，則將旋鈕推入。旋鈕推入後，數值部分將顯示三條橫線表示是由電腦自行依據飛行計畫(資料庫資料)操縱飛行。高度部分則不會有橫線表示的情況，因為飛行中都需要駕駛員設定目標高度。



圖 3.1.9 飛航操作元件(Flight Control Unit, FCU)

### 4. 多用途控制和顯示單元(Multipurpose Control and Display Unit, MCDU)

多用途控制和顯示單元(MCDU)包括一個螢幕和一組鍵盤組成(圖 3.1.10)，是飛行管理系統和其他機載電腦系統的操作介面。駕駛員於起飛前將飛行計畫透過 MCDU 輸入飛行管理系統中，MCDU 可讀取資料庫中的儀航程序數據，相關航點的航向或高度、速度的限制將顯示在 MCDU 上，駕駛員須確認航圖上的資訊與 MCDU 所顯示是否一致。執行進場程序前，進場程序的進場高度限度及誤失進場爬升高度須經由 MCDU 輸入。衛星定位訊號的連

線資訊也可透過 MCDU 查詢。MCDU 的功能繁複，相關操作模擬可至 <http://mcd�.equicom.net/> 網站進行。



圖 3.1.10 多用途控制和顯示單元

(Multipurpose Control and Display Unit)

## (二) 飛航操作與 ARINC 424 資料庫編碼

航空資料透過 ARINC 424 航空資料庫編碼放入導航資料庫中，但並非所有的資訊都能夠被轉換。儀航程序的 MEA 或是 MOCA 等屬於航段上的高度限制，此類限制無法透過 ARINC424 編碼轉入飛航資料庫，ARINC424 編碼只能處理航點上的限制。

當儀航程序設計使用「何者先到達」的限制方式(Which Ever is Earlier, WEE)，例如先符合某個高度限制或飛行距離等條件再進行後續，

此類何者先到達的限制方式設計無法經 ARINC424 編碼轉進資料庫中，應避免使用此類設計，目前本區無採用 WEE 方式的程序。另傾斜角(Bank Angle)及 PDF(Procedure Design Gradient)同樣無法經 ARINC424 編碼轉進資料庫中，應使用 DME ARC 或是輻向的限制為佳。

離場、到場及進場程序等的表示方式在儀航程序設計規範(DOC 8168, PANS-OPS)、ARINC424 資料庫編碼及機載 FMS 裡各有不同，相關對照如下表 3.2.1。

表 3.2.1 PANS-OPS vs ARINC 424 vs Cockpit FMS Naming

PANS-OPS 程序設計規範	ARINC 424 資料庫編碼	Cockpit FMS
SID	SID	SID
(same)SID	Transition (of SID)	Transition, selectable with SID
Enroute	Enroute	-
STAR	Transition (of STAR)	Transition, selectable with STAR
(same)STAR	STAR	STAR
Initial segment	Approach transition	VIA, selectable with approach
Intermediate and Final segment	Final Approach	Approach
Missed Approach Segments	Missed Approach	Missed Approach



### (三) 航圖與飛航操作

雖然 ICAO 的 ANNEX 4 航圖規範對於各類航圖須載明的資訊有基本的規範，但是航圖呈現方式的細節尚未全部納入，各飛航情報區對於航圖規範的遵照程度參差不齊，所發布的航圖編排方式也不相同，對飛行於不同目的地的駕駛員而言，各地航圖樣式的差異將會是一項負擔。以講師的飛行經驗認為，航圖應將北方放在圖面的上方，避免駕駛員產生錯誤的方位認知，另外非照比例尺繪製的航圖，可能會誤導駕駛員。有些地區的航圖發布最大或最小的傾角(Bank Angle)以限制轉彎的大小，這不利於航機的操作(ARINC424 資料庫編碼也無法處理)，應使用 DME ARC 或是輻向的限制為佳。

航圖公司彙整全世界的航圖，重新編排為相同的風格，並加入相關飛航所需的資訊(例如地速與每分鐘爬升率的對照表格)，對於飛航較多目的地且能負擔航圖公司收費的航空公司，都選擇參考航空公司再製後的航圖。

在駕駛艙模擬機實作中，觀察到有航圖標示的航向與 FMS 導航資料庫設定的航向有差異，此類航向的差異通常由於使用的磁差基準不同。以 AIRBUS 機型的規範來說，依據不同的進場類型，如果是傳統的進場程序，當航圖與飛航管理系統(FMS)裡的飛航資料庫航向差異在 3 度以內，則仍可繼續依照 FMS 實施進場，如果差異在 3 度以上，則不可使用 FMS 資料庫實施進場，應人供操作實際參照助導航設施(VOR、NDB、DME 等)訊號，實施傳統進場程序。如果是 RNP 進場程序，則差異在 1 度以內仍可繼續使用 FMS 實施進場程序，若超過 1 度以上，則必須選擇其他進場程序，或是轉降其他機場。

### (四) 離場程序爬升梯度(PDG)及高度限制的議題

依據 ICAO 儀航程序設計規範(DOC 8168)，離場程序的基本程序爬升梯度(Procedure Design Gradient, PDG)是以 3.3%(梯度係為高度與距離的百分比，3.3%約為每哩爬升 200 呎)設計，但若因障礙物影響，必須提高爬升梯度直到可與障礙物有足夠的間隔後恢復使用 3.3%爬升梯度(如圖 3.4.1)。依據設計規範，當離場程序的爬升率大於 3.3%，必須在航圖上標示該以百

分比表示的爬升梯度，例如 6%。在飛航操作實務上，駕駛艙內並無相關以百分比顯示爬升梯度的設備，一般而言，航空器上的爬升率指示是採用每分鐘上升或下降的垂直高度(ft/min, Feet Per Minute, FPM)。當維持每分鐘具有相同的垂直高度改變量，因飛機速度的不同，相對應以高度與距離百分比表示的爬升下降梯度並不相同。航圖公司會將 AIP 公布的航圖上的百分比表示的爬升梯度，轉換為地速與每分鐘垂直高度變化的對照表，將航圖資訊轉為駕駛員飛機操作所使用的資訊，但此轉換方式並不精確，飛機升空後的地速並非一個固定數值，駕駛員為滿足相關爬升梯度，必須不斷監視地速與垂直爬升速度 FPM。比較好的 PDG 表現方式是將爬升梯度的限制，以通過航點的高度限制方式呈現。通過航點的高度限制可以透過 ARINC 424 編碼轉進資料庫中，飛航管理系統可依據相關高度限制計算出平均的爬升梯度(此爬升梯度符合 PDG 的限制)，確保通過該點的高度符合程序設計的要求。

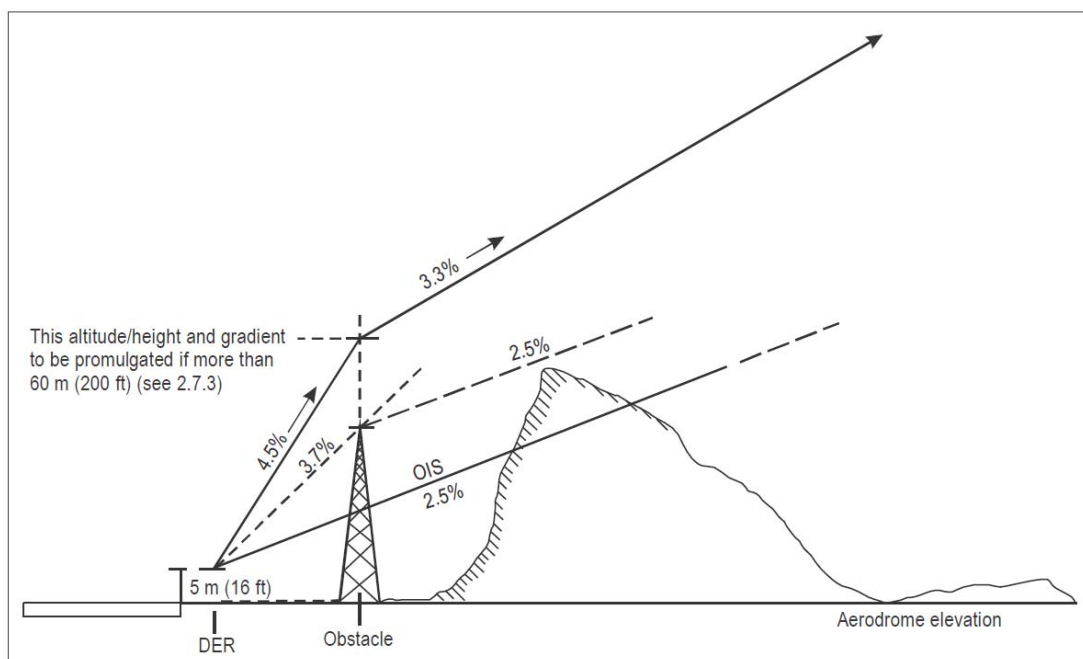


Figure I-3-2-2. Procedure design gradient

圖 3.4.1 離場程序爬升梯度示意圖

(五) 性能導航 PBN 程序與飛航操作相關議題

1. Fly-By Waypoint 相關

FMS 計算飛航路徑的方式是由目前的航段計算至下一個航段，通過相同的一個 Fly by 航點時，依據環境風向風速不同，FMS 計算的路徑會依當時的情況調整轉彎的前置量，例如順風很大時，轉彎前置量會增加以取得較為平順的軌跡，也就是轉彎半徑將會加大，因此配備有 FMS 的航空器於通過 Fly-by 航點時，將會飛在轉彎的內側區域，雖然儀航程序評估的保護範圍依照風螺旋的方式，在轉彎外側的保護範圍較轉彎內側大，實務上航機飛在轉彎外側的機率極小。

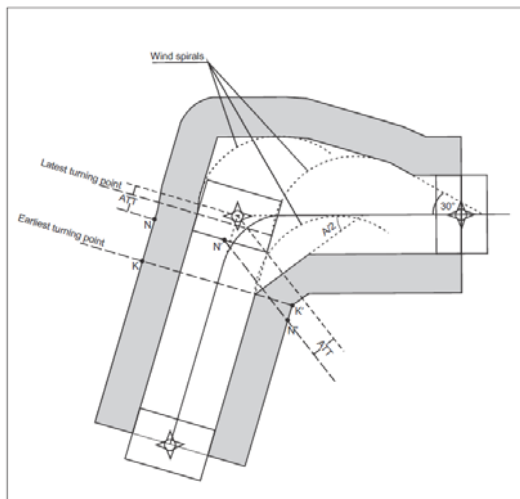


Figure III-2-2-2. Fly-by turn - primary/secondary areas outside of turn

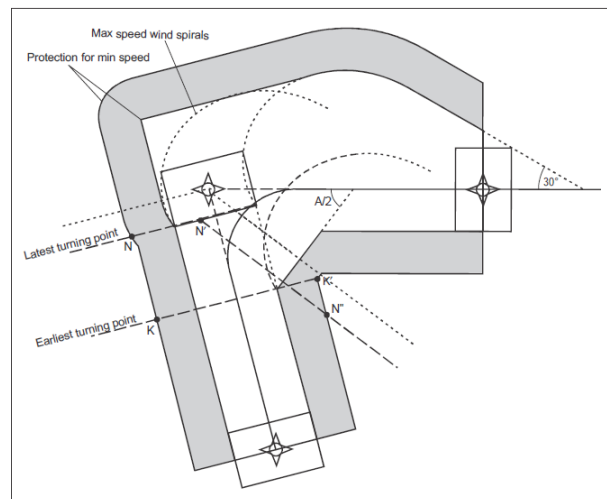


Figure III-2-2-4. NNN Line - Fly-by turn with turn angle > 90°

圖 3.5.1 Fly-By Waypoint 轉彎之儀航程序保護範圍

(左圖為轉彎小於 90 度，右圖為轉彎大於 90 度)

在儀航程序設計規範中，飛越 Fly-By 航點的轉彎角度最大可用 120 度，但航空器飛航實務上通過 Fly-By 航點的轉彎以 90 度以內為宜，若 Fly-By 航點的轉彎角度超過 90 度，航機飛行軌跡偏移預期路徑的機會將大增。如果設計的路徑轉彎必須大於 90 度，在路徑不變的條件下，可改採於路徑上增加航點的方式，確保通過每個航點的轉彎角度都小於 90 度的方式來設計。

## 2. PBN 相關訓練及程序更名

依據歐洲航空安全局(European Aviation Safety Agency, EASA)飛行組員規範，自 2018 年 8 月 25 日起，駕駛員應完成 PBN 相關訓練後才能執行 PBN 儀航程序。PBN 訓練內容則由各航空公司自行決定。

有關 ICAO 推動之 PBN 進場程序航圖更名涉及程序名稱標示、駕駛員/管制員訓練、航圖廠商配合作業、航空公司航務手冊與作業授權修訂等諸多議題，課程中講師以航空器駕駛員的立場認為，「RNAV(GNSS)」與「RNAV(GPS)」之進場程序名稱盡早更改為「RNP APCH」將有助於駕駛員意識並注意到相關 PBN 導航規格及命名議題，對於提升安全性是有幫助的。

## 3. LNAV 與 LNAV/VNAV 進場程序操作

LNAV(無垂直方向導引)與 LNAV/VNAV 進場程序在 FMS 導航資料庫中是相同的，AIRBUS 的飛機在執行 RNP APCH 程序時並無區別，不同處在於由駕駛員依照想要執行的程序，依照相對應航圖於 FMS 中輸入該程序的進場限度。資料庫中並不會顯示 LNAV 進場程序在最後進場階段的階段下降(stepdown)航點，必須依賴駕駛員確認該航點的位置及高度，如非因障礙物影響，在最後進場階段避免增設階段下降航點。

## (六) 其他相關問題討論

關於使用 FMS 資料庫執行傳統儀航程序的方式，目前尚無明確的規範。目前實務作法是由航圖公司依照 ARINC 424 編碼方式將傳統程序轉換為一系列的點對點飛行資料。航機本身導航能力正常的情况下，幾乎都透過自動駕駛執行資料庫裡的程序資料，而非實際參考傳統助導航訊號來飛行。課程中同學舉例曾經遇過 VOR 停機維修，但管制員誤頒許可執行 VOR 進場程序，駕駛員也沒發現 VOR 無法使用，依舊照資料庫執行，雖然實際無 VOR 訊號，但航機仍飛航在 VOR 程序路徑上。

因空域條件或航管作業的因素，須在程序中加註完成轉彎的距離，例如本區高雄機場的離場程序限制「Climb on RWY HDG until leaving 800ft,

turn right HDG 230, complete the turn within 7D from IKHG」，此項多少距離內完成轉彎的限制尚無法透過 ARINC 424 編碼放入資料庫中，此類限制在程序上是必須的，並且尚無其他替代方式，課程其他學員中也有相同的困擾。講師說明駕駛員遇到此類限制時，可在導航顯示幕上繪製相關 DME ARC 輔助線條，透過人工操縱飛行來確保符合相關限制條件。

本區部分機場的最低區域高度(Minimum sector altitude, MSA)的高度介於轉換高度(11000 呎)及轉換空層(非航空層 130)間，講師建議 MSA 仍應依實際評估出來的高度數值標示，不需配合轉換空層調整，由駕駛員參照 MSA 數值後自行判斷該保持何種高度。

有關航圖上的傳統航點定義，是否需要將每個可使用的助導航設施參考都列出來，依照講師的經驗，目前的商用飛機大多使用導航資料庫飛行，助導航設施訊號多為輔助性質，航點定義標示主要及一個備份的定義即可，過多的資料將使航圖不易閱讀。

## 四、心得

### (一) 助導航設施訊號切換仍可能增加駕駛員工作負荷

在實施進場階段，駕駛員須先比對航圖確認飛航管理系統飛航計畫裡的程序路線設定及相關高度及速度的限制是否正確，過程中須監視航機的高度及速度，適時改變外型及放起落架等，同時可能有管制員的航管指示，駕駛員的工作負荷相對較重。目前大多數航機具有飛航管理系統，透過自動駕駛功能輔助相關的飛航操作，可大幅降低工作量；但如果是人工追蹤傳統助導航裝備訊號，就算是簡單的助導航設施訊號切換動作，也會使工作負擔加重，尤其是當航機只有一套助導航設施訊號接收裝備時，無法事先輸入下一個助導航裝備的頻率。不同的航空器裝備各有不同，航機可能只配有一套接收器，考量在最差的裝備情況下，如果現實狀況如助導航裝備配置、程序設計條件等許可，儀航程序設計宜減少助導航設施訊號切換的要求，避免駕駛員額外

的負擔。

## (二) 與使用者充分意見交流有助於提升飛航整體安全性

本次與課儀航程序設計人員普遍認為目前程序設計者一半的時間處理儀航程序設計，另一半的時間甚至是 6 至 7 成的時間係著重在與各儀航程序相關方的溝通與協調。儀航程序具相當專業性，程序使用者(例如駕駛員或是飛航管制員等)對儀航程序的理解可能尚不完整，程序設計者應積極與儀航程序相關方分享儀航程序設計條件與概念，進行面對面溝通，協助使用者了解相關程序的考量點，以提升飛航整體安全性。

## (三) 過多的程序限制可能影響飛行效益

儀航程序因障礙物、空域使用等因素有相關的高度及速度限制，此類限制將連帶影響航空器的能源管理(Energy Management)及飛航效率(Flight Efficiency)。例如因為相關的速度限制，航機無法到達符合經濟效益的飛行速度，或是須要維持放出襟翼的姿態，可能增加噪音的影響時間，或是航機為了滿足高度的要求，尤其連續的航點上都規定了下限及上限的高度，航空器為達到相關限制，無法使用最佳的爬升梯度。除非是因為障礙物、設計規範條件或是其他空域使用因素等必須設置的限制，否則如果不是每架航機都必須符合的限制條件，宜以使用者角度考量，盡可能減少相關限制條件。

# 五、 建議

## (一) 建議增進與其他儀航程序設計人員的交流

本次課程研討過程中，發現他國儀航程序設計人員也遭遇到與本區相同的儀航程序設計實務問題，例如因空域限制必須限制完成轉彎的範圍，但此限制在 ARINC 424 編碼實務上無法編入資料庫中，或是轉彎的速度限制依照資料庫編碼將持續過久，另以備註方式提醒駕駛員到達某個條件後可自行取

消速度限制。儀航程序設計人員宜透過持續參加儀航程序相關領域的會議，與其他的儀航程序設計人員進行經驗交流，可學習相關設計經驗，了解設計實務的疑問是否已有解決方式或替代方案，減少閉門摸索的時間，本區相關設計經驗，也可提供其他設計人員參考。

## (二) 建議持續派員參加相關領域的課程

具備儀航程序設計規範相關知識是成為合格儀航程序設計人員的基本要求，在過往設計人員負責依照規範內容進行設計，隨著航空科技的進步，性能導航技術的推動，程序設計與飛航實務的結合越顯重要，儀航程序設計人員除專精設計規範外，也必須具備相關 ARINC424 資料庫編碼及飛機性能、飛機飛航表現等知識，建議持續派員參加儀航程序設計相關領域的課程，透過了解其他領域的專業知識及與儀航程序有關的限制與需求，納入儀航程序設計時的考量，加強儀航程序設計能量，優化儀航程序設計並提升飛航服務品質。