

出國報告(出國類別：其他-訓練)

「儀航程序設計複訓」
出國報告書

服務機關：交通部民用航空局

姓名職稱：邢仁杰 技正
陳翊崴 技士

派赴國家：香港

出國期間：108 年 9 月 29 日至 10 月 4 日

報告日期：108 年 11 月 28 日

摘 要

本次儀航程序設計複訓課程，介紹儀航程序設計規範(ICA0 8168 號文件)已生效的第 6 版第 7、8 次修訂及 2020 年即將生效的第 9 次修訂。相關內容包括 Radius to Fix Leg 的相關運用及設計要素、進場程序混合傳統與性能導航(Performance Based Navigation, PBN)技術(PBN/xLS)相關規範等。

儀航程序設計複訓課程，除能對儀航程序設計最新規範有所瞭解外，更可藉此與其他國家交流儀航程序設計經驗，累積本(臺北飛航情報)區之相關能力，有助於儀航程序優化及性能導航相關業務推動。

目 錄

一、	目的.....	2
二、	過程.....	2
三、	課程內容概述.....	4
	(一) Linear RF Leg protection	5
	(二) Splaying RF Leg protection and departure criteria	7
	(三) VSS 及 OCS	9
	(四) GBAS CAT II/III AMDT	12
	(五) PBN/xLS	12
	(六) RF Leg for LOC capturing	16
	(七) 其它議題.....	17
四、	心得.....	18
	(一) 儀航程序設計規範仍待持續修訂以符合導航科技演進及實務需求..	18
	(二) 儀航程序設計軟體功能研發無法完全與規範修訂結合.....	19
	(三) 訓練過程中獲得之其他相關資訊.....	20
五、	建議.....	21
	(一) 建議持續掌握規範修調之影響並參照各國運作實務後再配合本區特性穩健推動新規範之運用.....	21
	(二) 持續派員參加相關領域的課程或會議以確保技術水準.....	21

一、 目的

現代的航空器為減少受天候因素影響，並為了精確執行飛行路徑，係以儀器飛航為主，儀器飛航所執行的儀航程序，在相關設計規範中必須考量航空器的裝備性能及飛行特性等基礎原理與原則，並確保飛行路徑保護範圍內的障礙物均被妥適分析；由於航空器製造商不斷針對各種需求增加或改進航空器的性能，國際民航組織(ICAO)或美國聯邦航空總署(FAA)等國際規範之制定組織配合航空發展趨勢，持續修訂儀航程序設計規範。

儀航程序設計人員除須於執行業務前接受儀航程序設計規範訓練外，也需要持續掌握規範修訂方向與內容，俾能運用最新規範設計出契合航空器性能及使用者需求之程序。儀航程序設計規範較偏向設計步驟說明的操作手冊性質，基礎的儀航程序設計規範訓練著重於條文說明，單由規範文字本身並無法掌握相關演進歷史及考量因素，大部分的設計人員並未參與規範的修訂作業，難以完全了解運用條文時應注意的細節。

ICAO 的儀航程序設計規範修訂是由空中航行委員會(Air Navigation Commission, ANC)轄下的儀航程序專家小組(Instrument Flight Procedure Panel, IFPP)負責，然而 ICAO 並未例行提供儀航程序設計複訓課程，因此相關儀航程序設計從業人員大多透過 ICAO 發布的文件修訂版本自行推敲修訂原意。目前國際間提供儀航程序設計複訓課程的機會極為難得，參加儀航程序設計複訓主要目的便是透過長期參與規範修訂的資深設計人員就相關議題的演進背景、航空器製造商提出的解決方案與限制、規範修訂的理論背景等，說明條文修改的情況，有助於儀航程序設計人員完整了解近期規範修訂主題的發展過程及條文原意，對提升儀航程序設計實務能力及妥適運用相關規範解決過去無法處理的設計難題均有助益。

二、 過程

本次儀航程序設計複訓課程係由瑞士的飛航訓練中心(Air Navigation Institute, ANI)與香港國際航空學院共同主辦，瑞士飛航服務中心為經瑞士國

家核准且符合國際民航組織要求之航空培訓機構。課程講師 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)之主席，因此其所能提供的背景資訊可謂極具代表性與權威性。

本次訓練課程期間為 108 年 9 月 30 日至 10 月 4 日於香港國際航空學院(位於香港赤鱗角機場二號客運大樓旁的世貿中心)進行，課程進行方式主要由講師以投影片簡報，並於講解原理後由學員進行例題演練，並於完成後檢討規範是否仍有不足或運用的限制等，可加深學員的學習印象。本次參訓人員來自香港、澳洲及我國等地，分別服務於民航主管單位、設計軟體公司等，共計 8 員參訓，均具備多年儀航程序設計實務經驗。



課程講師 Beat Zimmermann 君



上課情形

三、 課程內容概述

因本次複訓的重點在於近幾版次 ICAO 儀航程序設計規範修訂的內容，爰講師首先說明 ICAO 有關修訂規範的流程與工作進度。ICAO 8168 號文件目前有效版本為第 6 版第 8 次修訂(2018 年 11 月生效)，講師說明依 ICAO 近年修訂慣例及 IFPP 的工作項目優先順序安排，8168 號文件近期大約每 2 年修訂 1 次，例如 ICAO 祕書處甫於今(108)年 4 月發出第 6 版第 9 次修訂的修訂通知書(State Letter)並請各國於 7 月中回復意見，此次修訂預計於 2020 年 11 月生效。而 IFPP 於今年 9 月於加拿大蒙特婁開會討論的修訂內容則預計將成為第 10 次修訂草案，經 IFPP 提送給 ICAO 空中航行委員會(Air Navigation Commission, ANC)後，預期將於 2021 年 4 至 6 月間，由祕書單位將修訂草案製作成修訂通知書寄送給 ICAO 各會員國檢視，各會員國檢視及意見回復期間約 3 個月，祕書單位再續依檢視意見修訂文件發布版本以及內部審核，第 10 次修訂的正式版公布期程約在 2022 年中，預計於 2022 年 11 月生效適用。

之後講師依下列主題，逐項說明並與參訓學員討論(課程主要內容簡摘表)：

主題	參考規範與修訂版次
Linear RF Leg protection	Doc 8168 AMDT 7
Splaying RF Leg protection and departure criteria	Doc 8168 AMDT 7
VSS 及 OCS	Doc 8168 AMDT 7 & 8
GBAS CAT II/III AMDT	Doc 8168 AMDT 8
PBN/xLS	Doc 8168 AMDT 8
RF Leg for LOC capturing	Doc 8168 AMDT 9(預計 2020 年 11 月生效)
A-RNP NavSpec change	Doc 9613 5 th Edition(預計 2019 第 4 季通過、2020 第 1 季公布)

相關課程主題說明如下：

(一) Linear RF Leg protection

儀航程序區分為參考地面助導航設施訊號的「傳統程序」以及航空器有自行定位並具備飛行點對點路徑能力的「性能導航(Performance-Based Navigation)程序」兩大類，由於兩者導航的基本原理不同，多年來儀航程序設計尚未採用混合運用。基於業界需求及導航技術發展，8168 號文件在第 6 版第 7 次修訂中配合增加傳統程序混合性能導航的運用模式(業界通常稱進場部分的混合運用為 PBN/xLS)，第一階段除新增於最初及中間進場階段採用性能導航的 TF(Track to a Fix) Leg 外，也針對 ILS、MLS、GBAS 等進場程序的誤失進場階段的第 2 個航段增加了運用 RF Leg (Radius to Fix，係由起始的 waypoint 以特定轉彎半徑的路徑連接至下一個 waypoint)的保護區域建構規範，其轉彎保護範圍如下圖。

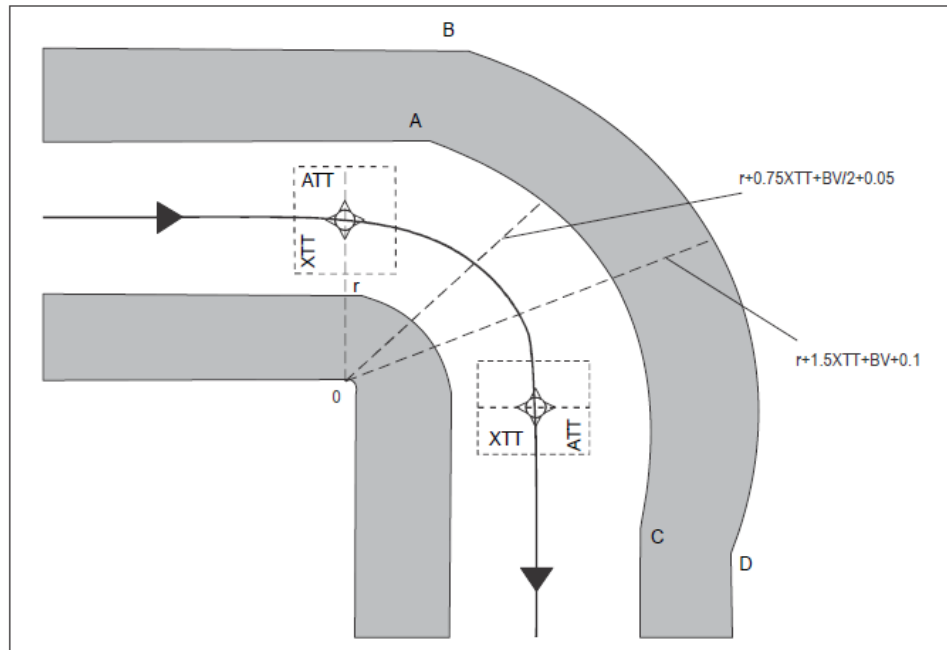


Figure III-2-2-13. RF turn protection

運用 RF Leg 的保護區域寬度建構方式
(摘自 8168 號文件第 6 版第 7 次修訂)

RF Leg 適合運用於關鍵障礙物位於轉彎外側保護區域的情況，因 RF Leg 轉彎外側之保護區域較標準 TF-TF(Track to Fix)轉彎的保護區域小，納入計算的障礙物較少。

PBN/xLS 運用的第二階段則是在 8168 號文件第 6 版第 9 次修訂中進一步增加將 RF Leg 運用於中間進場階段，惟目前為止除 RNP AR 規格以外，僅 Advanced RNP 將執行 RF Leg 列為必要功能，故如擬於中間進場階段採用此種設計，航空器需具備 Advanced RNP 認證(過去只有 RNP AR 特殊授權才允許運用 RF Leg)。另一方面，Advanced RNP 導航規格是在 ICAO PBN 手冊(9613 號文件)2013 年第 4 版才被納入 ICAO 的 PBN 規範中，目前為止相關規範仍持續修訂中，因此如需在設計進場程序時運用

RF Leg，尚須了解擬運用的機場相關機隊取得性能導航認證的情況。就課間所獲資訊，ICAO 9613 號文件及 RNP AR 手冊(ICAO 9905 號文件)預計在 2020 年第 1 季會有修訂版本問世。

Table II-A-1-1. Application of navigation specification by flight phase

Part Chapter	Navigation specification	Flight phase							DEP
		En-route oceanic/remote	En-route continental	Arrival	Approach				
					Initial	Intermediate	Final	Missed ^d	
B, Ch.1	RNAV 10	10							
B, Ch.2	RNAV 5 ²		5	5					
B, Ch.3	RNAV 2		2	2					2
B, Ch.3	RNAV 1		1	1	1	1		1	1
C, Ch.1	RNP 4	4							
C, Ch.2	RNP 2	2	2						
C, Ch.3	RNP 1 ³			1	1	1		1	1
C, Ch.4	Advanced RNP (A-RNP) ⁴	2 ⁵	2 or 1	1	1	1	0.3	1	1
C, Ch.5	RNP APCH ⁶				1	1	0.3 ⁷	1	
C, Ch.6	RNP AR APCH				1-0.1	1-0.1	0.3-0.1	1-0.1	
C, Ch.7	RNP 0.3 ⁸		0.3	0.3	0.3	0.3		0.3	0.3

ICAO PBN 手冊於第 4 版納入 A-RNP，

此次修訂後即得於中間進場階段運用 RF leg(摘自 ICAO PBN 手冊第 4 版)

(二) Splaying RF Leg protection and departure criteria

目前 Splaying RF Leg protection 規範運用於離場係於 8168 號文件第 6 版第 7 次修訂(2016 年 11 月生效)首次出現，但 2016 年 6 月發出的修訂通知書並無此部分，亦無相關圖示，也就是相關內容未先以修訂通知書詢問意見。

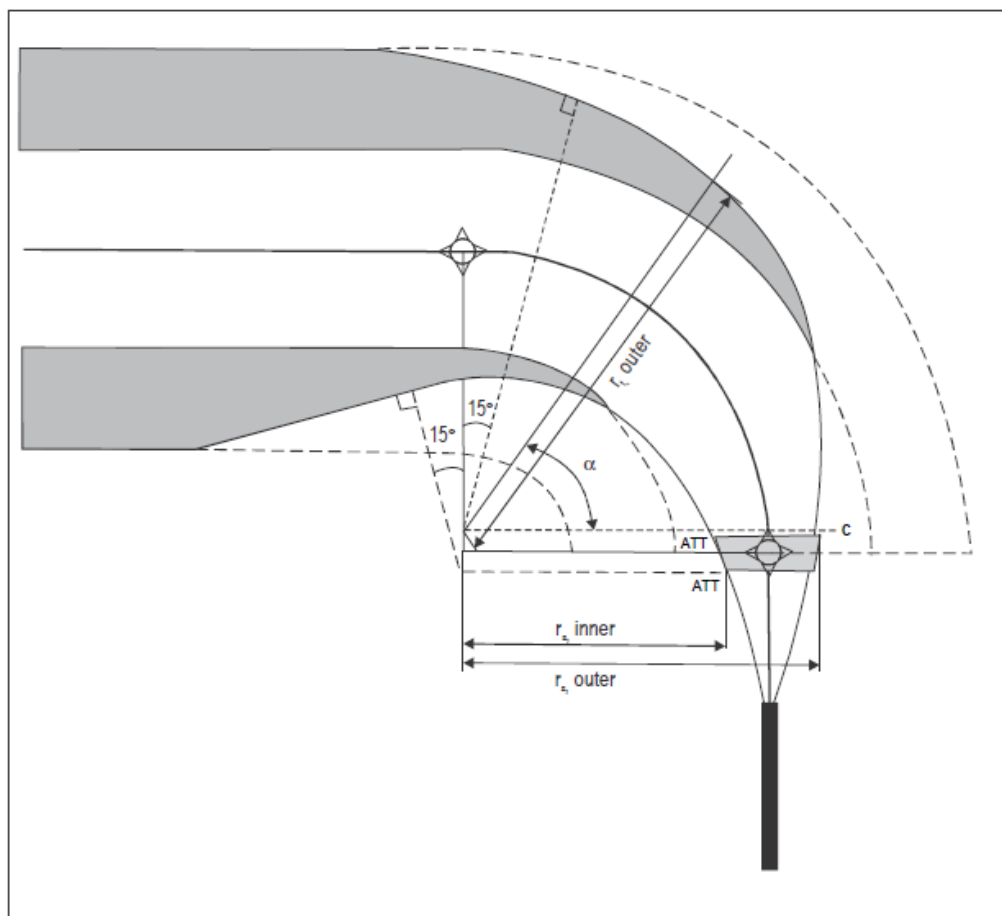
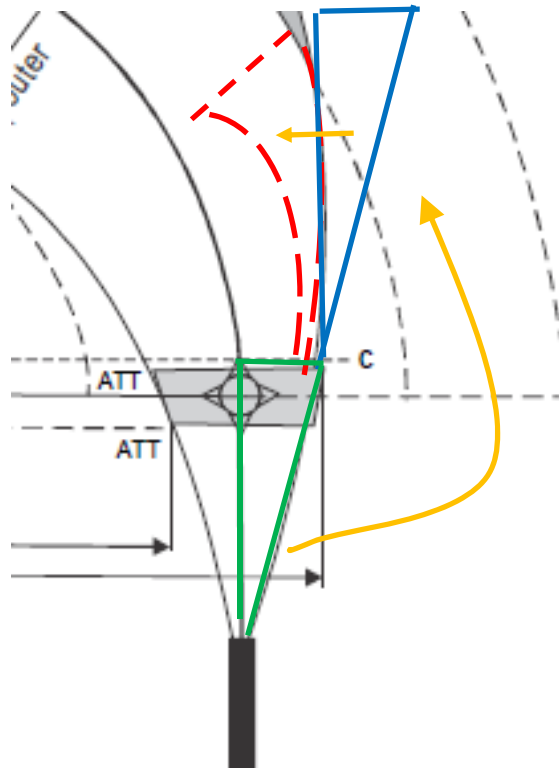


Figure III-2-2-14. Splay in RF turn

離場運用 RF 的保護範圍建構方式示意圖(摘自 8168 號文件第 6 版)

基於 RF Leg 保護範圍建構邏輯，RF Leg 的基本精神是視為一個「彎曲的直線(bended straight)」，因而維持其保護區域寬度恆定，因此在對於適用固定擴張率的航段(例如離場或誤失進場的擴張段)，其保護區域的寬度仍適用三角形等比例擴張的基本原理與計算公式，相關彎曲擴張的計算如下圖所示。



RF leg 等比例擴張段保護範圍建構邏輯示意：

離場第 1 段綠色以 15 度等比例擴張(與傳統程序基本原則一致)，到達轉彎點時尚未擴張至最大全寬，開始轉彎的紅色部分寬度等同於保持直線前進的藍色三角形擴張部分向內側彎曲

(三) VSS 及 OCS

1. VSS 相關規範

目視進場保護面(Visual Segment Surface, VSS)與障礙物清除面(Obstacle Clearance Surface, OCS)的原始目的是為了銜接航機到達障礙物間隔高度(OCA)以下，以及機場依障礙物限制面(Obstacle Limitation Surface, OLS)間的過渡階段所需的保護需求。在 8168 號文件第 6 版第 7 次修訂中，要求所有穿越 VSS 之障礙物都應在航圖上標示，但實務上可能不只單一障礙物穿越 VSS，例如一片樹林或一連串的燈桿等穿越 VSS，此類在小範圍內有密集的障礙物，如何標示所有穿越 VSS 的障礙物造成航圖標示實務困擾，VSS 或 OCS 的範圍相對於整張進場圖的比例極小，無法有效的依條文執行標示，甚至可能因障礙物資訊太多反而造成航圖閱讀困難。據講師說明，

依國外實務及駕駛員反應，因為進場操作主要目的是對正跑道落地，位於 VSS 或 OCS 範圍邊緣的障礙物即便有穿越也幾乎不會影響飛航操作，故在第 8 次修訂中已配合相關意見，調整相關條文為倘 VSS 遭障礙物穿越且無法獲得實務可行之緩解措施(例如移除障礙物或調高進場程序下降梯度)，但駕駛員無須操控航空器進行避讓(原文為 destabilize)即可。但有關障礙物標示的規定則尚未修調。

第 8 次修訂中除前述部分外，主要新增關於 offset 進場路徑保護區域建構方式說明(於 8168 號文件中係同時繪製 VSS 與 OCS 之直接進場及 offset 進場路徑的範圍示意，分別如下圖示)。

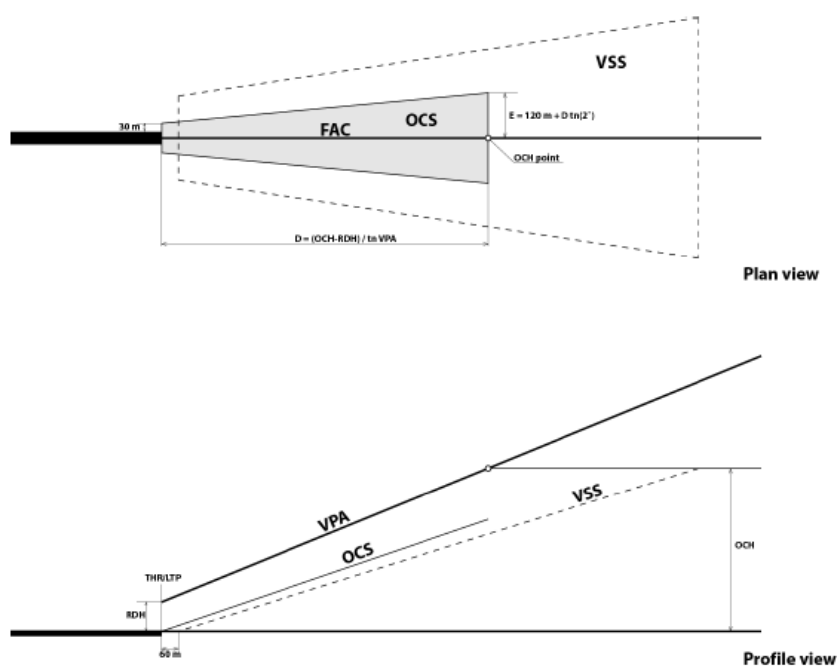


Figure I-4-5-9: Visual segment OCS normal straight-in approach

進場航道對正跑道情況的 VSS 與 OCS 評估範圍建構方式示意
(摘自 8168 號文件第 6 版第 8 次修訂)

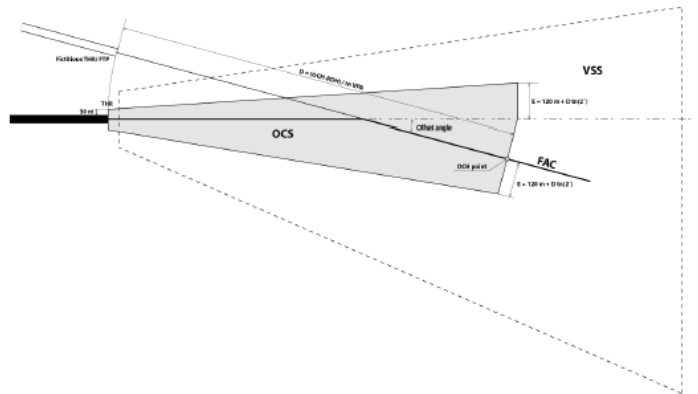


Figure I-4-5-10 Plan view Visual segment OCS
offset final approach with runway centre line crossing

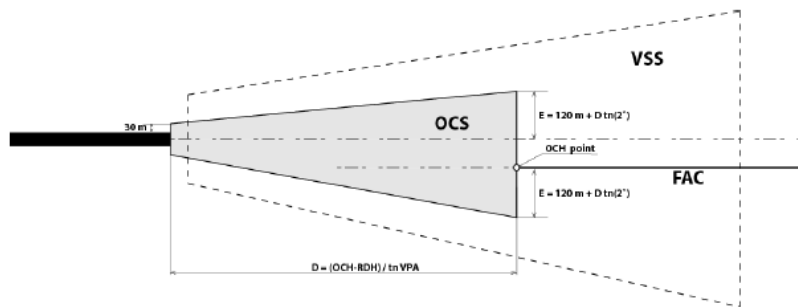


Figure I-4-5-11 Plan view visual segment OCS

當進場航道未對正跑道情況下的 VSS 與 OCS 評估範圍建構方式示意
(有夾角及橫向偏移等 2 種情況)

2. OCS 相關

OCS 相關規範係提示依流程應先完成 VSS 評估，當 VSS 遭穿越再進入 OCS 評估，而非直接依 OCS 規範進行評估。另併同前項，第 8 次修訂也提供了非對正情況的評估範圍建構條文。

(四) GBAS CAT II/III AMDT

配合 GBAS 裝備取得認證的進度，在 8168 號文件第 9 次修訂中，預計將納入的 GBAS CAT II/III 規範，新增了 GPA 下限 2.5 度的限制，最佳 GPA 仍維持 3 度，並新增 GBAS CAT II/III 之 GPA 上限為 3.2 度(CAT I GPA 上限仍維持 3.5 度)，此外也新增 GBAS 進場作業的基本條件與限制：假設 CAT II 是以 flight director 執行，Annex 14 內進場面未被穿越才可執行 GBAS CAT II/III。由於 ICAO 刻正辦理文件內容整併(即目前在文件中不同種類之儀航程序適用相同原理原則因而文字內容重複者，未來將僅保留第 1 次出現者，第 2 次出現時將註記為參考第 1 次出現的章節)，而 GBAS CAT II/III 原理原則與 ILS 等精確進場一致，因此此部分將主要為文字部分的修訂，示意圖部分預計將不會有太多調整。

(五) PBN/xLS

PBN/xLS 為近年儀航程序設計規範修訂主要工作重點之一，背後主要的目的是因為現代的航空器大多已具有 PBN 能力，實際操作時也有能力混合運用，但一直以來，傳統程序與 PBN 程序設計規範基於不同的導航能力而有兩個不同的規範理論基礎，依現行 PBN 條文，進場可運用的規格包含 RNAV 1/RNP 1/A-RNP/RNP 0.3，即整體系統誤差(TSE，Total System Error) 小於 1 哩的才允許運用，但其實精準度仍不如已存在多年的 ILS 與 MLS。業界尚未完美整合傳統程序與 PBN 程序以避免規範過度保守，過度保守將導致設計成果不具實用價值。

實務上要整合 PBN/xLS，在進場階段的問題主要在於大角度的轉彎會導致中間進場階段的次要區延伸進入最後進場階段，雖然目前已有 PBN/xLS 設計規範，但相對於使用傳統進場程序時無須納入考量的區域，於採用 PBN 技術時反而須增加評估額外的區域(如下頁示意圖)，可能造成進場限度提高，降低飛航效益。此一議題在第 7 次修訂時即已識別，但目前業界尚無進一步修訂規範的提議。

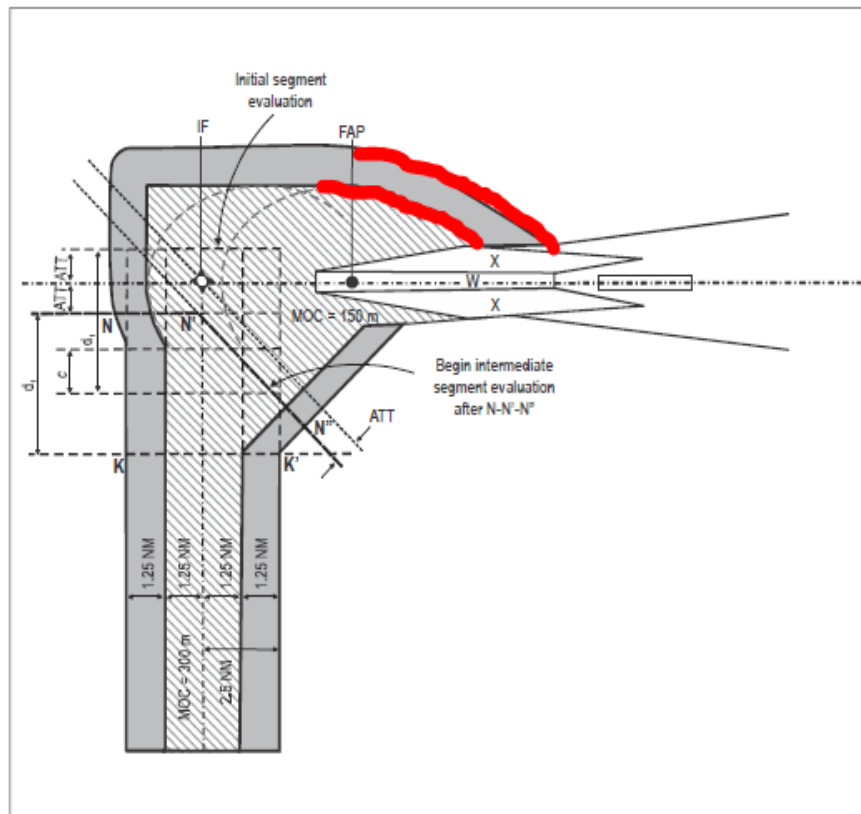


Figure II-1-1-6. Example: RNAV 1 or RNP 1 to ILS transition, 90° intercept (max)

中間進場階段的次要區延伸進入最後進場階段示意
(摘自 ICAO 8168 號文件)

而在誤失進場階段，最大的問題在於現行規範對誤失進場 Y surface 的 secondary area 評估過度保守，主要是因為一旦運用了 PBN 技術，則 VNAV 進場的 Xfas 到 Xz 間區域也要遵守 PBN 規範，且視為 primary 區域以及 extended Y 及 Z。在第 9 次修訂後，在特定情況下，穿越 Y surface 的障礙物可予以忽略，其基本原理是把 Y 的穿越量移至 Primary 區域評估，位於次要區域(secondary area)的障礙物則可引用該區的障礙物間隔(MOC)縮減。

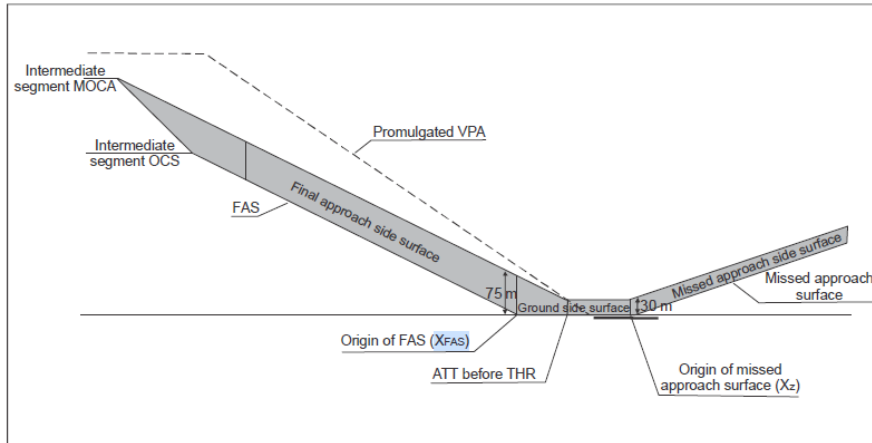


Figure III-3-4-2. Baro-VNAV OAS — Profile view
(aerodrome and intermediate segment OCS at or below 5 000 ft)

X_{fas} 至 X_z 間須遵守 PBN 程序相關規範，且保護面係由地面開始示意圖

誤失進場階段一旦運用了 PBN 技術，會浮現另一個原本未被發現的缺點，也就是保護區域的擴張會提早開始。在儀航程序設計的基本理論中，起始爬升點(Start of Climb, SOC)同時也是保護區域擴張的起點，對傳統程序而言，大致會位於跑道頭後方(如示意圖的上圖)，而 PBN 程序的 SOC 由於須遵守 PBN 程序的基礎原則(即 SOC 之計算)反而會提前至跑道頭前(如示意圖的下圖)，因此一旦運用 PBN 設計誤失進場階段，雖可提供左右導引，但其保護區域反而較傳統程序(假設航機在誤失進場沒有左右引導訊號)更早開始擴張並將納入更多障礙物，PBN/xLS 的整合看似比傳統程序更保守，預計相關規範將再調修。

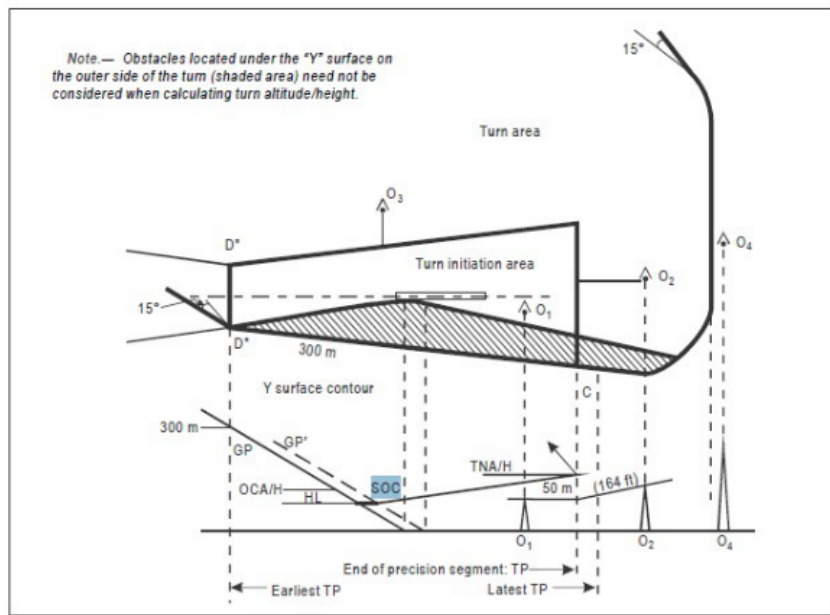
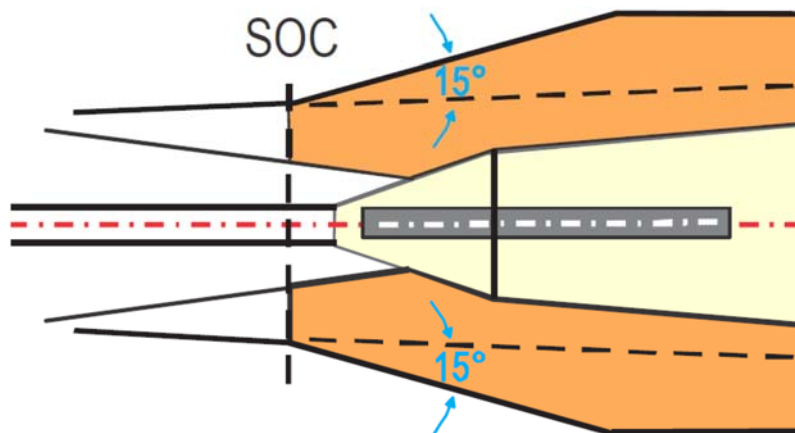


Figure II-1-1-19. Turn at a designated altitude



傳統程序的誤失進場階段起始爬升點(即保護區域開始擴張)通常位於跑道頭後方(上圖)，而運用 PBN 的誤失進場之起始爬升點則會提前至跑道頭前方(下圖)(摘自 ICAO 8168 號文件)

(六) RF Leg for LOC capturing

業界希望能儀航程序可整合 PBN 與傳統導航兩大領域，各取所長增加飛行的效益，PBN/xLS 整合工作的第二階段，便是希望在中間進場階段運用 RF Leg，在航空器製造商研析機載裝備性能後，8168 號文件第 6 版第 9 次修訂預計將納入相關保護區域建構條文，由於 PBN 與傳統導航兩大領域皆有既有的規範理論架構基礎，採用整合 PBN/xLS 程序包括一些限制條件，例如中間進場階段不得超過 10 浬，CAT II/III 之 RF 終點至跑道頭則不得短於 5 浬。

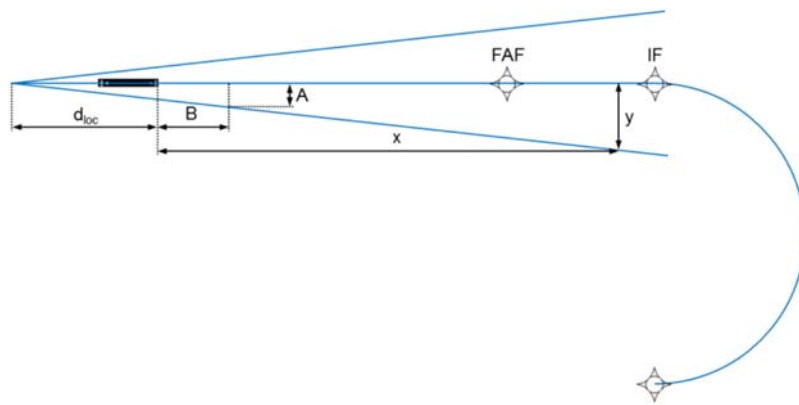


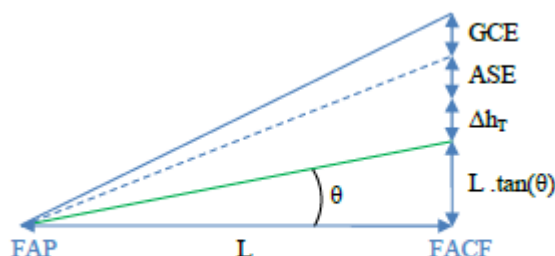
Figure 1: Transition to Final Approach using RF leg.

RF Leg for LOC capturing 進場程序基本架構示意

同前所述，雖然 PBN/xLS 整合的目的是希望能各取所長，但兩個領域既有建構基礎的限制也仍須遵守，例如 PBN 航段內因為是自行建構下降路徑，所以必須考慮最後進場點(FAP)外的 PBN 航段內相關系統誤差(即 glide path construction error, altimeter system error, height error by ISA deviation 等 3 項)，此 3 項垂直誤差必須轉換為所需要的水平飛行距離(即最後進場航道攔截點 FAF 至 FAP 距離)，並納入航機穩定下降的考慮因素。此距離不會為 0，以機場標高為海平面、FAP 高度暫訂 1800 呎為例，其所需要的水平飛行距離約需 0.6 浬，即表示 FAP 以外尚須保留 0.6 浬直線

航段，並非 RF 航段結束就可直接銜接 FAP 點。

由於 PBN 航段內相關 3 項系統誤差皆須以 FAP 所在高度換算，因此仍須人工疊代運算(iterative)，目前尚無法由設計軟體自動給定。



$$ASE = -8.8 \cdot 10^{-8} (LTP_{elev} + h_{FAP} + L \cdot \tan\theta)^2 + 6.5 \cdot 10^{-3} (LTP_{elev} + h_{FAP} + L \cdot \tan\theta) + 50 \quad (7)$$

第 9 次修訂中 RF Leg 銜接 LOC，因須遵守 PBN 規範而須考量的
垂直系統誤差示意圖與公式(摘自 ICAO 修訂通知書)

(七) 其它議題

1. 8168 號文件的修訂中部分項目係配合其他領域需求，本次有部分修訂即屬此性質，例如配合航圖需求，傳統程序的航圖須標示助航設施的摩斯電碼 (Morse code)，以及 PBN 程序如運用傳統助航設施，亦須標示其名稱與識別。

9.9.4.1.1 The components shall comprise the following:

...

b) the radio navigation aid(s) associated with the route(s) including:

- 1) when the radio navigation aid is used for conventional navigation:
 - 4i) plain language name;
 - 2ii) identification;
 - 3iii) Morse code;
 - 4iv) frequency;
 - 4v) geographical coordinates in degrees, minutes and seconds; and
 - 5vi) for DME, the channel and the elevation of the transmitting antenna of the DME to the nearest 30 m (100 ft);
- 2) when the radio navigation aid is used as a significant point for area navigation:
 - i) plain language name; and
 - ii) identification;

航圖標示助航設施需求，摘自 ICAO 2019 年第 19/28 號修訂通知書

2. 除了 ICAO 8168 號文件外，PBN 儀航程序中針對 RNP AR 部分另有 ICAO 9905 號文件說明相關規範。配合目前程序設計軟體的功能研發，原先在 9905 號文件中所提供的 VEB 試算表目前已無保留必要，此部分雖不屬 8168 號文件，但仍為 IFPP 所負責業務。據悉 ICAO 將於 2020 年第 1 季公布修訂版，惟 IFPP 在陳報 ANC 後即無法得知 ICAO 秘書單位後續對於該文件的修訂，故本次並未將 9905 號文件修訂內容納入訓練主題，目前僅得知原本 RNP AR 對於 RF 的特殊 20 度 bank angle 限制預期將放寬與一般轉彎的 25 度一致。該文件實際修訂狀況尚待 ICAO 公布後再行確認。
3. 配合 ICAO 新進場分類，平行進場作業也開放所有 3D 類進場均得授權使用混合不同的進場類型，例如平行跑道的其中一條跑道實施 ILS 進場，另一條跑道實施 GBAS 進場，但航圖需標註該程序授權用於平行進場作業，以為提醒。

11.10.8.9 A note shall be included on the chart indicating the approach procedures that are authorized for simultaneous independent or dependent operations. The note shall include the runway(s) involved and if they are closely spaced.
--

航圖標示平行進場需求，摘自 ICAO 2019 年第 19/28 號修訂通知書

四、心得

(一) 儀航程序設計規範仍待持續修訂以符合導航科技演進及實務需求

講師於本次課程中說明，在有限的時間與資源條件限制下，IFPP 的成員僅能勉力就較急須修訂內容進行討論，以 ILS 進場銜接運用性能導航誤失階段的修訂為例，過去純 ILS 的設計方式只需以 OAS 方式分析障礙物即可，但加上 RNAV 部分後，因 RNAV 應考慮的因素所衍生出限制變嚴格的情況並不在預期中。原先純粹之 ILS 進場在誤失階段航空器是處於沒有左右引導的航向 (heading) 模式，此時仍可運用 OAS 方式分析，誤失階段的障礙物分析是由

OAS 高度到達跑道頭之上 300 公尺(OAS 範圍的終點)才開始向外擴張，會在跑道頭後方遠處。但倘在誤失階段運用 RNAV 技術，則需要遵守 RNAV 進場程序既有設計規範的原理原則，其誤失進場階段的區域擴張是由起始爬升點(Start of Climb, SOC)開始，開始擴張的位置會比純粹 ILS 之分析位置提前，必須進行障礙物分析的程序保護範圍可能因此擴大，但理論上有 RNAV 作為左右導引的參考，整個誤失階段的飛行特性應該會比航向模式更精準，運用比較精準的導航能力反而擴大了保護範圍，甚而計算出比較高的障礙物間隔實際高度(OCH)，與導航精確性邏輯及原本希望藉由增加航空器能力而獲得程序設計或飛航操作便利的目的相悖。這類的規範修訂效應原本在修訂前即應先預期並妥予研議，獲得充分討論與修調後再提出更妥適的版本，但受限於 IFPP 已定下的修訂期程目標，現階段所看到規範版本仍有待修訂處。

(二) 儀航程序設計軟體功能研發無法完全與規範修訂結合

本次課程中所提到的在 ILS 中間進場階段運用 RF Leg，將會遇到參數未定前無法確知應預留的距離問題，這表示設計人員不能依靠電腦軟體給定標準值自動產出設計架構，需要以人工額外確認精確進場最後進場點(FAP)與最後進場航道攔截點(FACF)所需水平距離，再據以調整 RF 航段的結束點位置與高度。

此外，本次參訓的澳洲儀航程序設計軟體公司人員也表示，雖然 RNAV 1 符合導航精度需求，但由於 8168 號文件的 RNAV 1 表格中並未明定得運用於 PBN/xLS 設計，故目前為止該公司產品採取保守的解讀，尚未開放使用者在誤失進場階段選用 RNAV 1 規格。

由於現實世界中障礙物資料量極大，利用設計軟體自動化功能亦可減少人工作業的潛在人為錯誤，業界實務幾乎已經無法不運用儀航程序設計軟體工具。但當設計規範發布修訂內容後，從業人員必須了解所使用的自動化設計軟體針對新規範條文相對應的更新內容，確認軟體的相關限制，或更進一步確認軟體分析的步驟與結果均符合規範條文原意，方能正確且有效的使用

軟體輔助設計作業。

(三) 訓練過程中獲得之其他相關資訊

1. 本次課程講師為 IFPP 主席，因此透過本次機會向其確認美國聯邦航空總署(FAA)曾推廣之迴波器降落系統(Transponder Landing System, TLS)是否為 ICAO 認可之儀器降落方式，獲悉 IFPP 未曾討論過此項主題，也無提出討論的相關規劃，因此在 ICAO 規範架構中不會有相關的儀航程序設計規範。
2. 本次課程中另說明 ICAO CRM (Collision Risk Model)工作小組的進度。目前 CRM 的評估目標只包括精確進場階段(precision segment，即最後進場點 FAP 之後)，尚無法確定是否可評估 FAP 以外的部分，故設計作業宜採用較保守的 OAS 評估方式為宜，後續可能會再增加先使用 basic ILS surface 篩選的方式，位在範圍內的才需要再以 CRM 評估；另 ICAO 已完成新版本的 CRM 軟體，正式發表之前尚須有足夠的實例測試佐證評估結果的正確性，本次課程獲悉近期某一參與測試的 ICAO 會員將可提供更多的實例測試結果，新版 CRM 軟體推出的時間指日可待。
3. 有新的設計規範非可直接使用，尚需相關飛航操作認證配合，例如設計以 RF Leg 接上 ILS，或是 GBAS CAT II/III 等，航空公司是否具備相關能力或認證並不在儀程序設計規範考慮的範圍內，儀航程序設計人員仍須跨出本身專業領域，與其他專業領域人員交流，確認現況是否已到達運用該類儀航程序具可行性的程度，再與相關方討論提供此類飛航服務的需求程度。
4. 講師在本次訓練中也提及，8168 號文件中所提到的儀航程序「定期檢視」雖未明文說明其目的，但並不是指從頭重新設計程序，主要是針對飛行相關程序的單位及航管單位的回饋，檢討程序有無調整必要；另一方面，也要檢視前次設計或檢討時所包含的植物生長

量是否已到達預期上限或是其他的障礙物改變。此外，最後一個目的是要檢討設計規範是否已經修訂，是否需要改依最新規範重新設計。本區目前係定期測量障礙物資料，以新障礙物資料配合最新設計規範評估及調整儀航程序，屬嚴謹之作業方式。

5. 依數年前網路資訊，澳洲與日本曾擬就星基增強系統合作資訊，本次參訓人員包括澳洲儀航程序設計軟體公司人員，因此藉此機會向其洽詢相關議題發展進度，獲悉該合作計畫業已暫停，另澳洲最初研究星基增強系統是基於物流鏈所需，並非單獨針對民航作業。

五、 建議

- (一) 建議持續掌握規範修調之影響並參照各國運作實務後再配合本區特性穩健推動新規範之運用

在 PBN/ILS 的混合設計中，於誤失進場階段運用 PBN 技術在 ICAO 8168 號文件第 6 版第 7 次修訂時已納入設計規範，惟後續於依各地實際障礙物資料進行設計作業時，設計人員發現位於保護範圍側邊的障礙物，可能造成運用 PBN 技術反而使進場限度較傳統儀航程序高的狀況；另在航圖上標示所有穿越 VSS 的障礙物實務上有困難。參考前述相關新規範推動實例，當有新規範生效，宜先了解修訂內容及修訂背景，並掌握各國運用實務狀況後，再配合本區條件推動新規範與新技術的運用。

- (二) 持續派員參加相關領域的課程或會議以確保技術水準

儀器飛航使用之儀器飛航程序是飛航安全的重要基石，與每一個航班息息相關，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，相關儀航程序設計規範不斷調修，為了解規範修訂後的相關影響及運用實務，並補足無法經由規範文字獲得的資訊，儀航程序設計人員宜透過持續參加儀航程序相關領域課程或會議，多重管道了解儀航程序規範所涉各方面資訊，面對面與其他的儀航程序設計人員進行經驗交流，了解設計實務方案，減少閉門摸索的時間，提升本區相關儀航程序設計效益。