

飛航管制期刊

AIR TRAFFIC CONTROL JOURNAL



✈✈✈✈✈ *Good day!* ✈✈✈✈✈

140

羽田機場參訪心得

2025 IFATCA 全球年會紀要 (上)

2025 DEC 飛安防護罩：安全隔離概念與實務應用

TABLE OF CONTENTS

版權頁	03
航管專欄	
<hr/>	
羽田機場參訪心得	04
飛安防護罩：安全隔離概念與實務應用	13
2025 IFATCA 全球年會紀要（上）	25



會務相關

中華民國飛航管制員協會會員名錄	48
-----------------	----

版權頁

飛航管制員期刊

AIR TRAFFIC CONTROL JOURNAL

中華民國 70 年 1 月 15 日創刊 第140期

中華民國 114 年 12 月 出版

發行人：何淑萍

社長：陳妍君

編輯者：陳品萱

出版者：中華民國飛航管制員協會

地址：中華民國台北市松山區105敦化北路340號民航局大樓

電話：(02)25460549

封面照片：阮北和

行政院新聞局局版台誌第2661號

Publisher: : HO, SHU-PING

President: CHEN, YEN-CHUN

Editor: CHEN, PIN-HSUAN

Cover photo: JUAN, BEI-HO

Publication: No. 340, Duenhua N. Rd., Sungshan Chiu, Taipei,
Taiwan105, R.O.C

來稿一經採用，本刊將致贈薄酬。

出國報告及本局報告經採用，每千字陸佰捌拾元整；翻譯稿（請附原文），每千字玖佰玖拾元整；航管創作稿，每千字壹千陸佰元整。封面照片經採用，壹千零捌拾元整，內頁照片經採用，依圖片質量及使用狀況，分陸佰伍拾元、參佰伍拾元、兩佰元等三級距，由編輯審核認定。

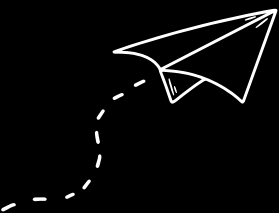
來稿請寄：cphsuan00@gmail.com

本刊彩色電子檔可以到 <https://www.rocatca.org.tw/> 下載

本文文字未經許可不得轉載

羽田機場參訪心得

文/黃秉琦、楊承勸



羽田機場簡介

羽田機場位於東京市區南面約15公里位置，於2024年服務八千五百萬旅客，為該年度全球第四繁忙機場，每日約1300起降架次。羽田機場一共有四條跑道、三個客運航廈共220餘個停機坪。塔台管制大致可分為：

三個機場管制席、

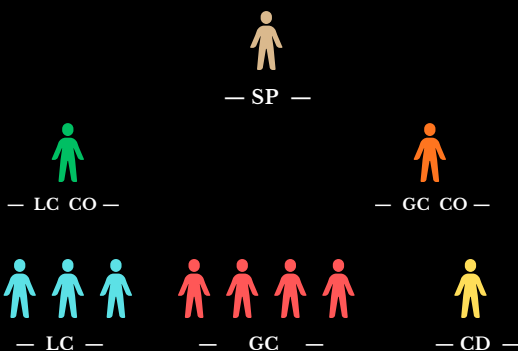
四個地面管制席、

機場管制協調席、

地面管制協調席、

許可頒發席、

督導席。





管制協會參訪團與日方合影

班務及人力配置

成田、羽田機場規模皆大於台灣現有機場，因此地面席、機場席區分出更多席位，同時有監聽所有機場席席位的協調員（獨立作業三年後可擔任），及單位 S P。以羽田機場為例，為三班制，並將所有管制員分為六個組別，每個組別包含 O J T 學生約 15 人，一個班務由一個組別負責。目前羽田塔台輪值人力約 90 餘名。對於夜班的規定，於隔天一早下班後，再隔一天必需為休息日，不同於台灣之班務規定，夜班隔天早上下班即算當日休息，再隔一天可安排班務。



羽田機場一共有四條跑道，分別為A、B、C、D：

A 跑道 16R/34L (3000x60M)

B 跑道 04/22 (2500x60M)

C 跑道 16L/34R (3360x60M)

D 跑道 05/23 (2500x60M)

其中A、C跑道為平行跑道，跑道間距1700m，

目前羽田機場亦有實施平行離到場。

因羽田單日航情架次約為1300架次(國內線1000餘架次；國際線320餘架次)，尖峰時刻平均每小時80架次(40起飛&40落地)，跑道使用上必須在安全運作下兼顧效率才能肩負如此高的航情量。以下為羽田跑道運作模式說明：

跑道配置與管制作業		北風	南風	
		34 operation	22/23 operation	16 operation
		全天	除右列時段	1500-1900JST時段中，約三小時
到場		34L (主要)	22 (主要)	16L (南面到場)
		34R	23	16R (北面到場)
離場	日本北部、韓國、中國、歐洲、北美	34R	16L	16R 16L (需申請)
	西日本、亞洲、大洋洲	R05	16R	22

日本北部

韓國

中國

北美

歐洲

西日本

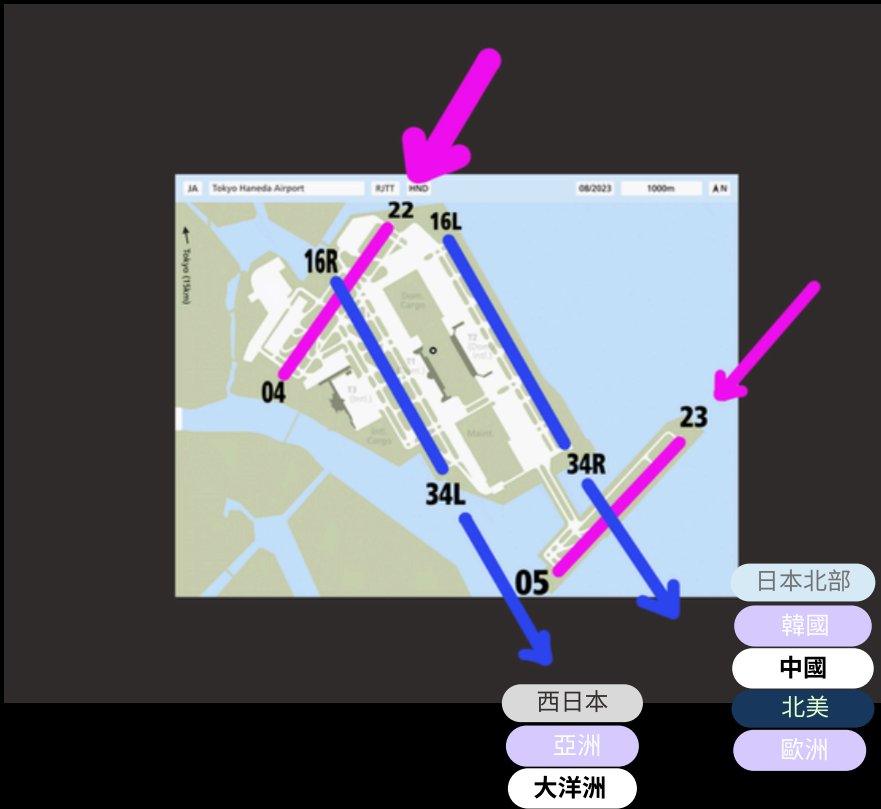
亞洲

大洋洲



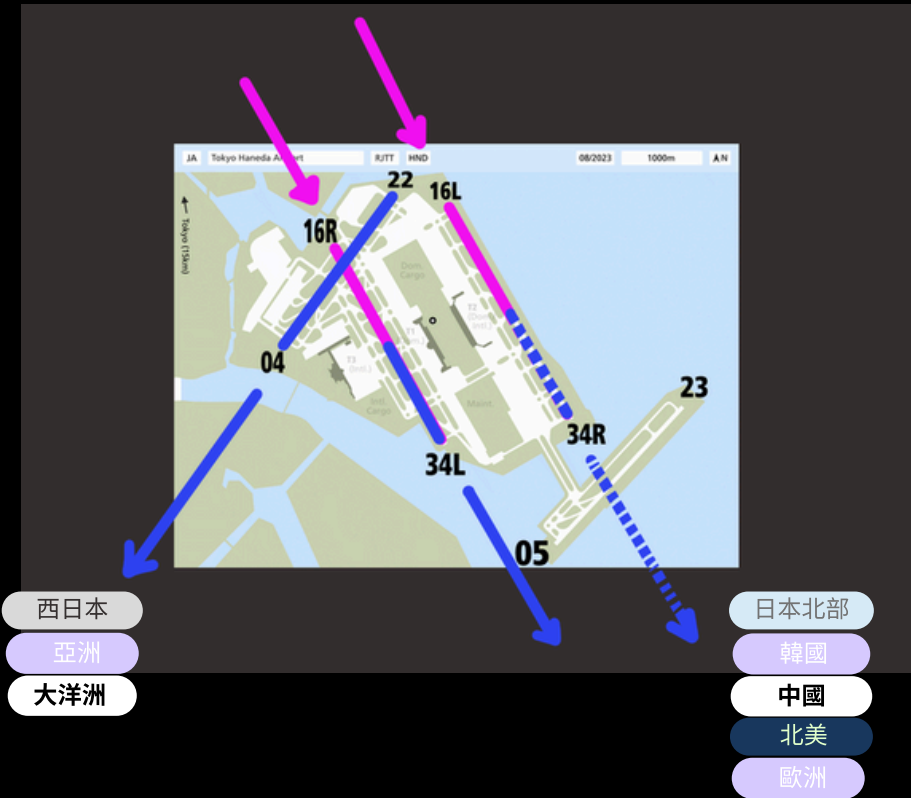
RWY34 Operation

參訪當下約早上11點左右，實行北風的RWY34 operation，使用RWY34R及RWY34L兩條跑道落地，RWY34R及RWY05跑道離場。由第三航廈(國際線)離場之航機滑出後，必須穿越RWY34L跑道後，才能繼續滑行至指定之離場跑道(RWY34R或RWY05)。穿越跑道須在連續到場間的空檔執行，日本管制員表示到場航機在五邊四哩或以外，即許可航機穿越跑道。又因RWY34R下滑道會穿越RWY05，因此RWY05飛機進跑道等待後，需待到RWY34R落地航情穿越RWY05後方能開始滾行。



RWY22/23 Operation

南風下使用RWY22/23模式時，RWY22及RWY23為落地用跑道，RWY16R及RWY16L為起飛用跑道。其中RWY16R及RWY22有交錯關係，RWY16R使用A11交叉又口離場即可避免交錯。RWY16L離場一邊會穿越RWY23跑道，因此需待RWY23落地後RWY16L方可離場。RWY16L及RWY23交錯關係較為複雜，使用此模式時這兩條跑道由一位管制員管制。



RWY16 Operation

南風下使用RWY16模式時，RWY16R供離場及北面到場航情使用，RWY16L僅供南面到場(離場需特別申請)，而RWY22則僅供離場航機使用。到場航情衆多時，RWY16L及RWY16R會以一組平行進場、一個單獨的RWY16L進場、再一組平行進場穿插，當RWY16L單獨進場時則為RWY16R跑道的放行或穿越跑道時機。



因羽田機場跑道配置及航情交錯關係錯綜複雜，羽田管制官提到機場管制席在席位上時需密切注意其他兩位機場管制席及其他跑道動態，保持安全風險意識，維持運作安全、降低風險。

地面管制

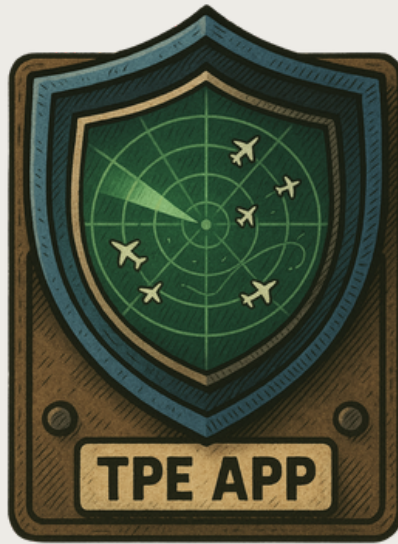
因機場場面複雜，滑行至跑道頭距離較遠，因此羽田機場有標準離場滑行路徑，管制員僅需給予駕駛員經由標準滑行路徑，在某滑行道前停等即可。另外羽田管制員提到目前羽田地面飛機及拖機均在同一個波道以英文及日文進行管制。

薪資結構及人力問題

日本管制員薪水為底薪加上當地平均生活消費計算之津貼，平均每個單位的薪資差異並不大。以羽田塔台為例，雖然為相對繁忙的機場，但與其他塔台管制員的薪水差異，並不會很顯著，這點與台灣的狀況類似。而整體而言日本管制員的薪水，與其他國家相較並不算高。近年因香港大舉招募有經驗的外籍管制員，羽田管制員表示已經有多位資深前輩轉任至香港擔任管制員，亦有現職管制員正在準備，顯示日本正面臨管制員人才外流的壓力。同樣地，台灣也遭遇相似困境，近年紛紛有管制員轉職到航空公司、機場公司或是高鐵公司等，且報考人數逐年下降，如何有效吸引新血投入，以及留住現有的專業人才，已是主管機關亟需正視與解決的重要課題。

飛安防護罩：安全隔離概念與實務應用

文/ 葉耿宗



做為一名飛航管制員，維護飛航安全這個想法絕對是深植心中，若是去問任何一位管制員，絕對沒有人認為自己會故意使航機陷入危險的情境。然而隔離不足的管制事件幾十年來卻始終沒有消弭過。這不免令人大費疑猜，如果大家都把安全放在第一位，為何航機還會發生隔離不足？當然，所有管制事件成因不盡相同，但多半都與管制員的判斷或處理不當有關。如果每個人的初心都是把飛航安全擺在第一位，但結果在事件成因的探討上，卻發現是管制員的作為導致航機之間隔離不足，甚至有些錯誤是重覆地發生，那麼這其中應該是有一些沒有被察覺的問題，或是大家沒有注意到的細節。本文就最基本的隔離觀念，希望幫助大家對自己隔離觀念的運用與落實，能夠再做一番審視，最終對於提昇飛航安全能夠有所裨益。

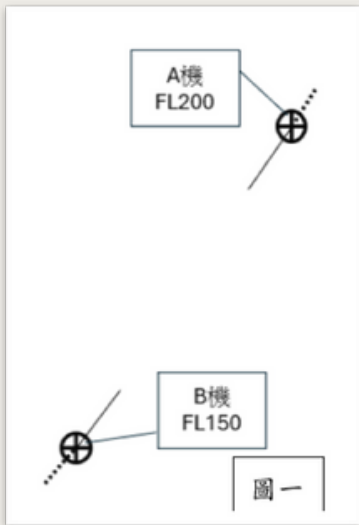
Separation

Spacing

Sequencing

為了提供安全、有序、迅速的飛航服務，需要考量到三個S：**Separation**(隔離)、**Spacing**(間隔)、**Sequencing**(順序)。為了安排出航機之間的順序，管制員在航機之間提供一個間隔，使航機能分出先後。為了要避免航空器與航空器之間有碰撞之虞，管制員也會在航機之間做出一個間隔。當管制員同時對兩個航機有提供法定隔離的責任時，就確保所提供的間隔要大於或等於隔離標準。把我們日常所做的事，用比較學術風格地表示，其實就是這麼簡單。

在繼續下去前我想要提出兩個概念，「絕對隔離」與「預期隔離」。有時候管制員發出指示所製造出的間隔，會使隔離永遠不會消失，也就是航機之間百分之百會有隔離，我們可以稱這樣子的情形，是管制員的作為使航機之間有「絕對隔離」。有時候管制員的指示，會使航機之間間隔逐漸消失，但是在間隔消失到隔離不足之前，另一種隔離會建立完成，這樣的情況，我們可以稱管制員在航機之間運用了「預期隔離」。換另一個說法來描述，絕對隔離就是航機之間的隔離一定會存在，不會消失，預期隔離就是航機之間在某一種隔離消失前，另一種隔離會產生出來。



例如在圖一中的A機與B機，兩者為對頭航情，距離先不論。如果管制員指示A機保持FL200，B機爬高保持FL190，這樣的話管制員在兩機之間提供了1000呎的垂直間隔，符合垂直隔離標準，兩機之間有「絕對隔離」，除非航機操作失誤，否則不會有隔離不足的問題。如果管制員同時指示A機下降保持FL140，而且判斷A、B兩機將會在左右間隔不足法定隔離標準前，高度會錯過，重新產生垂直隔離，這樣的話我們可以說管制員在A、B兩機之間提供的是「預期隔離」。

如果問到在ATMP上有關的隔離的內容，大部份的人直覺地會想到左右隔離以及垂直隔離，以及這些隔離的標準(minima)，或許還能想到目視隔離以及目視隔離的種類及必要條件。這些屬於是隔離標準，或者是寫得很明白的條件，通常也是課堂考試必考。但是另外有一些比較原則性、觀念性的條文，可能就比較容易被大家遺忘。在ATMP 2-1-3「提供隔離」一節中，有兩項重要的規則。這兩條規則大家多半在上課和考試時都有看過，不過等到上線實習後，往往就沒有再特別去想起，但這兩項條文卻是建立正確的隔離觀念絕對要遵守的規則。

b.不得頒發使兩架航空器間之隔離低於最低隔離之許可

d.當無法保持正在使用的某種隔離型式及最低隔離標準時，應於上述情況尚未發生前建立另一種隔離型式或最低隔離標準。

這兩項條文看起來文意義單純，似乎很容易理解，管制員多半也不覺得自己會違反這兩條規則，然而在所有歸因於航管的管制案件中，幾乎都能在其中發現這兩條規則並沒有被遵守。

如果有兩架交會中可能會重疊在一起的航機，我們判斷直到兩者交會，航機之間最近的距離都會大於3浬/5浬以上，或是我們判斷兩架航機現在開始爬下高度，在左右隔離消失前，會來得及重新建立垂直隔離，白話地說就是管制員覺得可以衝得過高度，所以就把垂直隔離取消掉。但結果後來發現左右隔離並沒有像預期那麼足夠，或是垂直隔離未如預期來得及產生，這時隔離不足的情況可能就要發生。管制員在決定取消垂直隔離之後，卻無法在左右隔離消失前建立垂直隔離，也就是無法達到d.項的要求，那麼在決定取消垂直隔離時，雖然管制員本意不是要故意給予低於隔離的指示，但確實造成了b.項那樣的結果。

將這兩項條文，比對前面提到的概念，b.項條文指的就是絕對隔離，d.項條文指的就是預期隔離。當我們落實在管制作為中，b.項就是對於兩架已經存在有一種隔離的航機，如果我們想要取消這個隔離，必須先建立出新的隔離再取消原先的隔離；d.項就是在第一種隔離慢慢消失的過程中，我們預期在它不足之前，判斷另一種隔離會建立出來。在運用絕對隔離時，兩架航機之間永遠至少會有一種隔離存在；在運用預期隔離時，兩架航機之間會有某一段時間內，是沒有任何隔離確定存在的。

接著我們要來談談如何使隔離能夠確定存在，或者說我們要如何做出想要的隔離。都說管制員在航空器之間提供隔離服務，但航空器之間的隔離並不是我們口頭上說說、心中想想就會出現，而是因為我們做了什麼指示，使得某一種隔離會發生而且不會消失。先撇開目視隔離不說，在雷達環境下，管制員能提供的法定隔離，就是垂直隔離與雷達隔離，雷達隔離依照運用的方式，又有3浬或5浬的左右隔離，以及通過或分歧(passing or diverging)的角度隔離兩種方式。管制員是否能夠如臂所使地去運用各種隔離，知道如何發出指示令隔離產生，也知道如何發出指示令隔離消失，當各種隔離都能得心應手地運用，因為航管指示而隔離不足的情況就不太可能發生了。

首先，當管制員意識到兩架航機的航跡(track)會交會、重疊，在尚未確定左右隔離是否存在前，都應該先做好垂直隔離，等確定左右隔離會存在後，再將垂直隔離取消掉。這個基本觀念應該是不用再多著墨。

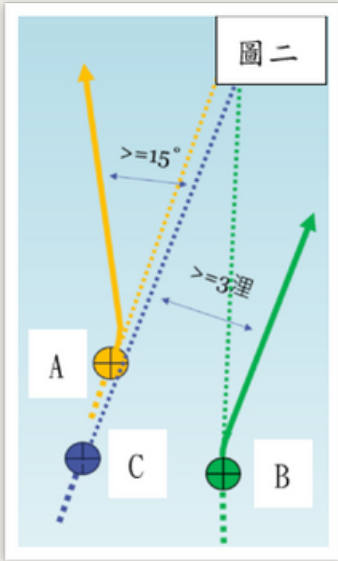
關於垂直隔離要如何建立？對於一爬一下的兩架航機，如圖一的例子，前面已經提及如何建立垂直隔離，就是給予航機的高度指示，不會使航機交錯高度，同時符合垂直隔離標準。若同為爬升或下降的情形，就是前機離開某個空層，才能指示後機進占該空層。例如A機由FL200爬升至FL280，在A機離開FL210時，B機就可被指示爬升至FL210。不論在雷達或非雷達的環境之下，這樣子就是標準的垂直隔離的運用方式。另外在垂直隔離中運用所謂「做足一千呎」的部份，因為不影響本文要討論的主題，此處先略過不表。

有關左右隔離的內容就多得多，翻開ATMP就知道左右隔離與垂直隔離的篇幅差異有多大，在這裡我們先將討論範圍限縮在雷達服務下的3浬隔離區內的部份，重點在「3浬隔離」與「通過或分歧」的運用。

當要運用左右隔離時，第一步要先搞清楚關連的兩架航空器是什麼關係？是對頭航情、交叉航情還是同向航情。

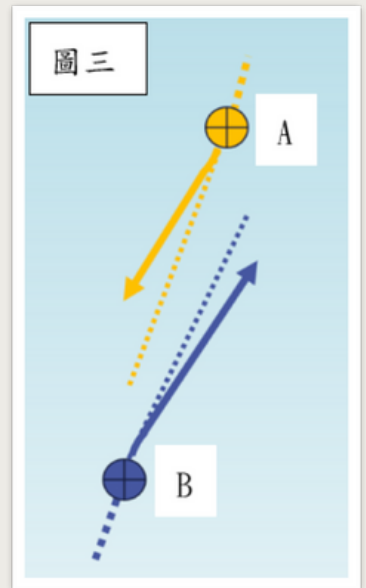
絕大部份的人都知道passing運用在對頭航情之間，兩機互相通過後就算是有隔離。diverging運用在交叉航情或有15度分歧角的同向航情之間，要等其中一架航機通過另一架航機的預計航跡(projected track)後就算有隔離。同向或對頭的航情，若彼此距離有3浬而且確定不會再接近，就能確定3浬隔離存在。在這些左右隔離產生後，才取消垂直隔離，這就是終端雷達管制員日常在航線交錯中壓高度的作業。

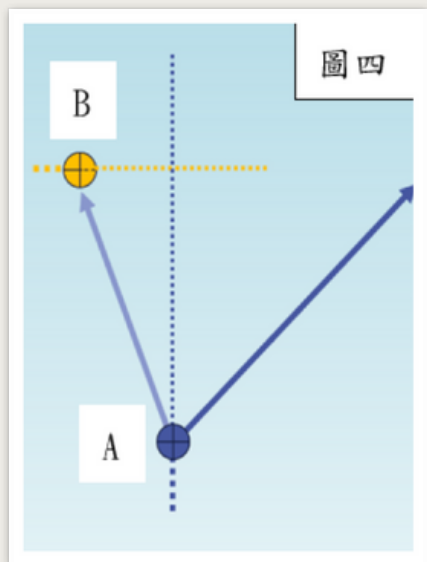
接著問題來了。如果等到左右隔離自然產生時，可能到場的高度會太高，或是管制員覺得似乎可以衝得過，總之就是現在不希望繼續保持垂直隔離了，那該怎麼辦？等而下之的就是不管三七二十一，直接取消垂直隔離，把旁邊的協調員嚇醒；不上不下的，可能心裡盤算一下，差不多有點把握就決定衝了，衝不過再說；上等人就會像前面說的，除非100%確定左右隔離會存在，否則只要有一點懷疑，就先「設法」幫航機建立出左右隔離，再來取消垂直隔離。這個「設法」要如何設法？答案就是利用雷達引導！同樣的要先搞清楚兩架航空器是什麼關係。



若是同向航情的話，例如圖二，可以給予A機一個能夠與C機產生15度角以上分歧的航向，或是給予B機一個與C機近似平行的航向，使B機能夠與C機維持住3哩以上的距離，或是非常緩慢地接近。

若是對頭航情的話，例如圖三，可以給予B機一個會偏離A機的航向。此時不需要精密計算，可以先拉大一點再修回平行的航向。若在兩機距離尚遠時就開始引導，所需調整的角度只要略微修正就足以取得交會時的左右間隔；若開始引導的時機越晚，就需要越大的角度。如果有需要，可以把A、B兩機都往各自的同一個方向帶一點角度起來，就能輕易地令他們交會的狀態改變。值得注意的是，如果對頭的航機的距離已經近到某個程度後，就沒有引導開來去取得左右隔離的必要了，因為一來可能已經拉不開或是需要轉的角度很大，二來讓航機保持對頭的航跡去儘快錯過會更有效率。





交叉航情的話，例如圖四，引導的思考邏輯是改變兩架航機的交會時機。具體的做法有兩種，端視當下航情狀況、週遭環境來決定哪一種方式較可行。第一個是將A機向B機所在的方向調整航向，也就是將交會時機提前，以提早或立即產生分歧；第二個是將A機向B機前進的方向調整航向，也就是將交會時機延後，這樣可以增加衝高度所需的空間與時間。決定引導的時機越早，需要修正的航向越少。如果引導時機較晚，需要轉較多的航向才能達到目的，此時可以把兩架航機都往同一個方向做大約20至30度的轉彎，就能快速地建立出分歧。值得特別留意的，如果運用第一個方式，向航情所在的方向調整，要小心如果轉得太多，可能使兩機之間的關係由交叉航情變成對頭航情，那就不能運用分歧的隔離了。

兩架航機在可能交會的航跡上，一開始先壓好高度。判斷交會時機後，如果看出他們的左右隔離是隔離天成，表示這兩架航機是彼此沒有關係的，那就不需要繼續保持垂直隔離。如果沒有完全的把握左右隔離會存在，就依照前述的方式去幫航機做出左右隔離，再來取消垂直隔離。只要能保持這個習慣，保證直到退休的那天，隔離不足的管制案件永遠會跟你絕緣。但是請注意，剛才所說關鍵是「判斷交會時左右隔離是否存在」，這個「預期隔離」是不是真的判斷正確，才是最重要的地方。

在日常的管制作業中，我們無時無刻不在使用預期隔離。再回到圖一的例子，如果我們指示FL200的A機下降保持10000，B機保持FL150。我們預期在兩機距離剩10哩前，A機將會離開FL140，那麼在那之前，A、B兩機就是處在一個沒有垂直隔離的狀態。至於左右隔離，我們只能說A、B兩機目前的水平距離還大於左右隔離標準，但是這個間隔在消失中，最終會沒有左右隔離。終端雷達管制每天都在面臨這樣離到場航線的交錯，管制員時時刻刻在做決定衝高度還是壓高度的判斷。當決定壓高度，就是要做絕對隔離，決定要衝高度，就是在做預期隔離。預期隔離一詞雖然也有「隔離」兩個字，但它不是一種法定隔離。預期未來會有隔離，但不能保證一定會如期發生，當狀況不如預期的時候，就是沒有隔離，管制員在那之前就應該要有所行動。

航管的訓練要花那麼久的時間，其中一個原因就是需要時間來磨練預期隔離的判斷能力。如果判斷能力不佳，結果衝不過高度，不得不把飛機帶開閃避，之後還要弄回去，中間可能又與其他飛機產生新的衝突，徒然增加大量工作負擔。總是判斷不佳，胡亂衝一把的人，可能手上沒幾架飛機就能搞到狀況一團混亂。常常判斷失準固然不好，明明有隔離卻看不出來的也一樣會導致問題。

有的人在某些地方會有盲點，已經有左右隔離了卻還不敢取消高度。過度保守的作為，會導致效率低下，通話量增加，在單位時間內無法消化掉應該有的航情，就會使得航機無謂地增加延誤，造成整體團隊運作起來更辛苦。一個管制員能不能做得精明，就看他對於預期隔離的運用如何。

是要如何才能準確判斷飛機高度是否衝得過？我認為這是個錯誤的命題。我們不該把訓練的重心放在我能不能預測得很準確，因為一旦決定衝高度，包括航機爬升下降的速度、航空器性能的差異、航空公司的文化、環境風場的影響...等等，這些變數都不是管制員能主動控制的，既然有那麼多變數，那麼追求所謂準確的預測能力就是緣木求魚。

運用預期隔離的基本動作，我將它歸納為三個步驟：

- 1.判斷兩機交會時機前有足夠距離因此取消垂直隔離；
- 2.持續觀察航機高度變化狀況；
- 3.設定停損點，發現不如預期時及早給予引導避讓。

當打算取消垂直隔離時，經由以下的動作，可以增加判斷的正確度。當兩機垂直距離尚遠時，就決定衝高度，要監看的時間拉長，中間變數較多，除非水平距離真的很遠，否則此時多半難以有效準確地預判。建議可以先保持好垂直隔離，等到垂直距離接近時，同時也觀察了航機爬升下降的狀況，再來決定就能看得比較清楚。例如一架到場航機在FL150，一架離場航機在3000，垂直距離有12000呎，這時就決定要衝過高度，需要四、五分鐘以上才可能錯過，中間的變數可能就比較多。若是先指示到場航機下降至11000，離場航機爬升至10000，待兩機垂直距離接近到兩三千呎以內，這時若決定繼續爬下高度，錯過高度就只要在一分鐘左右就能達成，而一分鐘航機會飛多遠，需要多大的空間，就容易準確地判斷。

關於預期隔離最後要提醒的一點，就是無論再怎麼認為兩者之間隔離天成，也都不能鬆懈，需要持續注意到垂直隔離真正產生為止。有經驗的管制員在衝高度時，會知道什麼情況應該是100%沒問題，什麼情況是有些壓力，需要飛行員良好配合。在自己的工作中，對於100%沒問題的，或許一時沒有緊盯著也還不會有危害，但是對於不是完全有把握的預期隔離，就務必要持續地監看，才能在來得及的時候將飛機帶開。所以如有手上已經有一組需要持續監看的航情，這時自己又在另一處製造一組、甚至好幾組需要持續監看的衝高度的航情，那絕對會使自己疲於奔命、顧此失彼，這樣的管制習慣就非常不好。

常常有管制員引導來自不同方向的進場航機時，前機還在三邊引導中，後機已經指示直飛五邊發出進場許可了，管制員覺得等一下自己要叫前機轉四邊時，後機應該還在足夠的距離之外。先不論最後的結果往往證實一開始的判斷都不太好，後機總是要不斷拼命減速才勉強保持住隔離，這種依賴「來得及轉彎就有隔離」的習慣，並不是SMART的表現，而是危險的管制習慣。在我們前面的討論中，這樣「來得及轉彎就有隔離」的管制作為，就正是預期隔離。

讓管制員平平安安工作到永久的良好管制習慣，是建立在對隔離規定如何應用到管制作為的熟稔度，在大部份的時候都是運用絕對隔離，讓航機之間永遠有至少一種隔離存在；在少部份的情況下，在可掌控的航情數量內運用預期隔離；如果衝高度不太有把握，又沒有辦法持續監看，不妨主動運用雷達引導技巧使航機更安全地衝高度。當運用隔離可以得心應手時，如果不幸遇上航機出現意料之外的操作而即將發生隔離不足時，也能因日常的練習思考而產生本能反應，知道當下應該採取什麼行動。

以上是個人在二十多年雷達管制的生涯中，經由自身經驗、參酌他人案例以及教學實務中，累積出有關隔離運用的心得。其實並不是什麼獨見而創獲的東西，很多內容都是一直有在宣導提醒，只是宣導久了往往變成例行公事，大家也很難直接由抽象的宣傳，變成具體的管制作為去落實。希望這個分享能對同仁在工作中有所助益。



2025際飛航管制員協會聯盟 IFATCA全球年會紀要

文/陳妍君、陳薇茵、邱曉婷、葉芳婷、謝宗佑

國際飛航管制員協會聯盟 (International Federation of Air Traffic Controllers' Associations, 簡稱 IFATCA) 為全球規模最大的非官方飛航管制專業組織，目前擁有超過 130 個會員協會，涵蓋世界各國與地區的飛航管制專業人士。中華民國飛航管制員協會 (下稱「航管協會」) 亦為該聯盟正式會員之一。

IFATCA 每年定期舉辦一次全球會員大會及多場區域性會議，促進各國間飛航管制經驗與發展策略之交流。本 (114) 年度全球年會由阿拉伯聯合大公國飛航管制員協會主辦，於 4 月 28 日至 5 月 2 日假阿布達比國家會展中心 (Abu Dhabi National Exhibition Centre, ADNEC) 舉行。

為持續深化我國與國際飛航管制社群之聯繫，並維持對 IFATCA 會務之參與與會籍權利，航管協會每年皆指派代表出席大會，與各國代表進行專業交流，並將相關成果帶回分享予國內同仁。本次年會，航管協會與交通部民用航空局 (下稱「民航局」) 、飛航服務總臺 (下稱「總臺」) 共同組團參與，藉此掌握國際飛航管制趨勢與未來發展方向。

本年度年會以「招募與培訓：打造未來的飛航藍圖 (Recruitment and Training: The Flight Plan For Our Future) 」為主題，聚焦於 COVID-19 疫後航空業快速復甦所帶來的挑戰，尤其是全球飛航管制員人力短缺的問題。會中探討如何吸引更多優秀人才投入本行業、改革培訓制度以提升訓練成功率，並發展更現代化的飛航管理系統，以應對未來航行情勢之變化。航管協會期望藉由此次會議交流，汲取各國因應措施與創新作法，作為本區疫後飛航管制作業調整與制度發展之重要參考依據。

一、會議第一天4月28日

(一) 專家會談(High Level Panel)

主題一：Transforming Airspace For Sustainable Aviation 空域轉型以促進永續航空發展

第一場論壇討論的是空域優化的議題，請到阿布達比執行長Elena Sorlini、CANSO執行長 Simon Hocquard、ICAO中東區主席Mohamed Abubaker Farea, IATA非洲及中東區區域副主席Kamil Al-Awadhi以及阿聯酋民航局助理局長Ahmad Al Jallaf進行這場論談，我國管制員協會理事長陳妍君擔任本場論壇之主持人之一。以下彙整此論壇所提出的幾個觀點。

隨著航空交通量不斷增長，空域擁擠與延誤問題日益嚴重，空域優化 (Airspace Optimization) 成為全球航空業的關鍵議題。然而，空域並非由單一國家主導，而是相互依賴的跨國體系。如何在現有資源與主權架構下協調合作，正是我們共同面對的挑戰。

(1) 從區域問題走向全球協作

單一飛航服務提供者 (ANSP) 無法單獨解決空域瓶頸問題。IATA的區域副主席 Kamil提到，即使如阿聯酋等國家已積極提升空域與機場效率，若鄰近國家未同步優化協調，整體航班仍可能遭遇延誤。

以中東地區為例，伊拉克、土耳其、埃及與尼科西亞之間的空域爭端，清楚揭示了「空域互依」的現實。這意味著空域管理需從「雙邊合作」升級為「跨國協作平台」，方能真正有效解決問題。

未來應由 ICAO 區域辦公室主導設立跨區域對話平台，將「No Country Left Behind (不讓任何國家落後)」的理念進一步延伸為「No ANSP Left Behind (不讓任何服務提供者落後)」。

在此架構下，CANSO、IATA 與 ACI 三大組織亦可共同推動政策對話與系統整合。正如阿布達比CEO Elena所言：「即使擴建了機場，若空域與流量規劃未同步，最終依然無法實現預期的成長目標。」

(2) 阿聯酋的典範：合作精神創造未來

阿聯酋民航局助理民航局長Al Jallaf分享阿聯酋的經驗，展現了國內聯邦體系如何實現整合治理。儘管由七個酋長國組成，阿聯酋仍成功推動統一空域與機場建設計畫，並提前為 2032 年後的航空擴展做準備。

其成功關鍵在於從上而下的組織文化與全體部門對目標的共同承諾 (commitment)。阿聯酋將每項挑戰視為「可執行任務 (doable missions)」，不是無解的難題，也不允許藉口成為阻礙合作的理由。

這種團結精神與積極規劃的態度，正是其他國家在面對空域管理挑戰時所能借鏡的重要策略。

(3) 建構跨區域溝通與共創平台

CANSO 的領導人Simaon提到全球各地的空域會議與活動正逐步形成促進合作的新舞台，包括：CANSO Airspace World 2025(葡萄牙里斯本)、CANSO Asia-Pacific 2025 (香港) CANSO Airspace 2026 (阿布達比)。這些活動不僅促進管理層交流，更鼓勵飛航管制員與技術人員直接參與多邊討論。讓第一線人員從實務走向政策，從操作視角提升至產業全貌，理解自己在整體航空拼圖中的關鍵角色。

(4) 重新定位飛航管制員的角色

飛航管制員的專業發展不應止步於「值勤」，而應逐步向決策參與與策略規劃拓展。組織應積極引導管制員加入各種委員會與專案小組，參與空域設計、作業標準與政策擬定。

正如 Al Jallaf 所說：「Enjoy being an effective member. 每一次委員會或任務，都是形塑你航空職涯的一部分。」透過這樣的參與，飛航管制員將不再只是航空運作的執行者，而是設計未來的關鍵推手。

(5) 技術落差與全球支援責任

然而，技術發展並不平均。許多中東與非洲國家因財務與制度限制，難以取得新世代空域管理技術，如軌跡導向運作 (TBO) 、自由航路空域 (Free Route Airspace) 與高階自動化輔助系統等。

這些地區不僅空域效率偏低，還因高營運成本陷入惡性循環。為避免擴大南北技術落差，全球應共同設計「分層推動模式」：區域性組織與ICAO可協助資源有限的國家依據自身條件推動基礎空域優化計畫，並建立「功能性空域模型分級策略」，避免一體適用的標準造成不公平。

(6) 結語：共塑空域的未來

我們必須拋開「空域是技術問題」的舊觀念。空域，是一項需要協作、信任與共識的治理工程。

「飛航管制員不是飛航的旁觀者，而是航空發展的參與者與設計者。」

「合作不是妥協，而是共同塑造可持續空域的未來。」

唯有如此，我們才能打造一個具備靈活性、公平性與永續性的全球空域體系，真正實現天空的無縫連接與永續運作。

主題二：Innovation In Air Traffic Controller Training And Recruitment 飛航管制人才招募與訓練的創新作法

第二場論壇討論的是訓練，邀請到瑞典的航空訓練機構Entry Point North CEO Anne Kathrine Jensen、IFATCA美洲區執行副主席Trish Gilbert、聯合航空飛航管理部門執行主管Reda Al Madbouly、阿聯酋民航局飛航訓練資深管理人Hesham Al-Tenaiji、GANS的訓練主任Dennis Chavez。

主持人開場提到，當前，全球航空業正面臨一場關鍵時刻。飛航管制員（ATCO）的人力短缺問題已不再只是「挑戰」，而是迫在眉睫的危機，影響飛航安全與系統韌性。與談人從招募到訓練最後談到留任，以下整理此論壇的相關重點議題：

（1）飛航管制人力危機全面爆發

世界各地的航空服務機構（ANSPs）正因長期未對訓練計畫與人力資源作出足夠投資而陷入困境。這導致多數國家難以落實ICAO推行的疲勞管理制度，許多管制員被迫長時間超時工作，甚至無法按時休假。

阻礙人力擴充的關鍵之一，是對人力成本的錯誤認知。部分單位錯誤地認為「加班」比「培訓新血」來得划算，長期下來造成嚴重的世代斷層。一些國家如美國，更因預算需經國會審批而難以進行長期人力規劃，形成制度上的瓶頸。

(2) 新世代的價值觀轉變

新一代對工作的期待與過去截然不同。他們不再追求「穩定終身職」，而是重視階段性的挑戰、生活品質，以及個人成就感。他們渴望心理安全、彈性職涯與與其價值觀一致的組織文化，例如：公平、公義與社會影響力。

在不少地區，培訓單位觀察到新學員因壓力或不快樂而主動退出。甚至在接受回饋時情緒潰堤，顯示傳統的訓練文化需被徹底檢討。另有學員反映長時間坐在雷達前感到無趣，且缺乏明確的職涯發展路徑。

(3) 從源頭重新打造招募策略

面對新世代的價值觀，招募策略必須轉型。單靠張貼職缺公告已無法吸引目光。航空業者應利用多元平台進行影音行銷，塑造「具社會價值與挑戰性」的職涯形象，吸引具熱情與理想的年輕人加入。

除改變傳統敘事外，也可結合家庭口碑傳播與大學合作計畫（如開設專題課程、展示虛擬塔臺等），強化與潛在人才的連結。同時，企業內部也必須建立一個「讓人想進來、也想留下來」的文化與福利制度。

(4) 訓練制度創新與科技整合

面對不斷演變的產業需求，訓練模式也需革新。「能力導向訓練與評估（CBTA）」提供了嶄新路徑，允許學員依個人能力調整進度，而非一體適用的時數制度。透過階段性設標準、能力達標再晉級，有助於強化學習成效。

數位化教學亦為重要工具。微學習、線上模組、自學平台搭配實體課程形成混成教學，提升靈活性與學習動機。每週一天遠距授課的模式，也逐漸被證實能有效提升學員參與度。

人工智慧（AI）在模擬訓練中的應用日益成熟。它能即時偵測錯誤，提供視覺化的學習回饋，大幅減少教官在重複糾正的壓力，讓其能專注在策略性引導與心理支持。同時，AR/VR模擬技術與飛行模擬器的導入，亦能讓學員從飛行員視角學習，強化同理心與協作能力。

(5) 教官角色與訓練文化轉型

目前多數教官年齡偏高，平均介於50至60歲之間，對新科技與新世代學習習慣認識有限。相較之下，新世代學員習慣即時互動與自助式學習，對傳統講授法的接受度低。

因此，教官的再培訓至關重要。他們不僅需學習使用新科技，也應強化心理素養與回饋技巧，營造「支持性學習環境」。更重要的是，熱情與使命感不能缺席。如一位講者所言：「我們面試新教官時，第一個問題是：你願意教嗎？如果你不願意，學生一定感受得到。」

(6) 提升留任率與職涯支持

即使成功招募與培訓，若無有效留任策略，一切努力終將白費。離職的兩大主因為：「待遇不足」與「感受不到尊重與支持」。在某些國家，管制員被迫超時兼職，甚至無法請假照顧家庭。

因此，組織文化轉型勢在必行。「Just Culture (公正文化) 」不能僅存在文件上，而需落實於日常管理中。主管應以實際行動表達關懷，例如主動協助排班、傾聽員工困難、提供工作彈性等。

(7) 人才流動與全球壓力

目前，高新國家正大量從其他國家挖角飛航管制人才，對中小型與開發中國家造成極大壓力。這些國家常因制度與財務限制，無法提供有競爭力的薪資與職涯發展條件，導致人才外流情形持續惡化。

飛航管制人力危機是一場結構性、多層次的挑戰。唯有產官學協力創新訓練機制、重塑招募敘事、賦能教官角色、強化留任機制，方能為航空業建立一個安全、永續、有韌性的未來。

解決這場危機，不僅是填補空缺，更是為全球航空安全與經濟繁榮奠定長遠的基礎。

二、國際民航組織工作坊(ICAO Workshop)

1. 全球飛航管理發展趨勢

(1) 全球飛航管理發展趨勢飛航流量與政策發展

ICAO 預估 2042 年全球航班流量將成長為現在兩倍，面對未來挑戰，全球須導入創新航管策略與更高層級的區域協調。推動重點計畫：

A. 自由航路空域 (Free Route Airspace, FRA)：開放航班在特定空域內自由規劃航路，提高效率與靈活性。

B. 軌跡導向運作 (Trajectory-Based Operations ,TBO)：以航跡為核心進行航班管理，需結合新一代飛航計畫與監控能力。

C. eFPL (電子飛航計畫)：預計 2034 年全面取代 FPL，提升資料交換準確性與自動化。

D. 飛航流量管理全球實施：飛航流量管理規範預計 2028 年納入 SARPs，成為全球作業標準，包含「容量決定」、「策略與運作容量區分」等新定義。

2. 空域應變與危機管理架構 (Contingency Management)

(1) 應變協調小組 (Contingency Coordination Teams, CCT)

a. 為非正式快速反應機制，支援多國間應變協調。成功案例包括中東地區空域關閉期間建立替代航路。

b. 應變計畫轉型為「應變管理」：建立預先定義的應變模組 (Playbook)，針對類型事件 (如戰爭、天災) 有對應 SOP，並推動「Contingency Management Framework」，由 ICAO 主導建置各區域與各國層級的完整應變體系。

c. 各區域進度：

i. 亞洲、中東區域已舉辦工作坊，正準備推動地區應變架構。

ii. 歐洲已有完整框架，非洲與美洲為下一階段重點區域。

3.全球飛航管理運作概念 (Global ATM Operational Concept) 更新與應用

原始概念出自 2005 年，現正更新至第二版，規劃視野延伸至 2050 年。將協同決策 (Collaborative Decision Making, CDM) 作為核心流程前置，整合空域組織 (Airspace Organization, AO)、需求與容量平衡 (Demand-Capacity Balancing, DCB)、飛航流量管理 (Air Traffic Flow Management, ATFM) 與具備連接功能的航空器 (Connected Aircraft) 等概念，實現高效、即時的航管協調環境。演講中，講者透過日常生活中的例子 (如使用 Google 地圖規劃行程)，來形象化說明航管概念，如軌跡導向運作 (Trajectory-Based Operations, TBO)、預計推出時間 (Estimated Off-Block Time, EOBT)、以及目標推出時間 (Target Off-Block Time, TOBT)。

三、日本羽田機場事故分享

(1) 事件提要

日航客機與日本海上保安廳 Dash-8 飛機於羽田跑道相撞，5 人死亡，飛航管制員未即時察覺跑道入侵，被列為主因之一。

(2) 日本境內對於「飛航管制員」工作所提出之困境與反思

- a. 人力不足：長期缺乏人力、無法休息或如廁，連輪班交接也被視為「休息」。
- b. 薪資待遇不佳：薪資缺乏競爭力，流動率高，缺乏職涯發展制度。
- c. 法律風險：面臨「業務過失致死罪」，極可能遭起訴。2001 年日本航空機駿河灣上空空中接近事故，2 名管制員遭起訴並遭解雇。

(3) 工會與國際倡議

工會發起國內宣傳與國會遊說，促使議會通過增加人力決議；工會亦表示日本政府允許刑事調查與事故調查同步進行，違反 ICAO 對於事故調查的原則，工會籲請國際協助發聲、共同施壓，要求日本修法維護航空公正文化、立法禁止事故資料做為起訴管制員之證物，比保護飛航管制員。

二、會議第二天4月29日

(一) 分區會議

當日上午為IFATCA之分區會議，由美洲區、亞太區、歐洲區、中東及非洲區各自就區域內部議題進行討論，有關亞太區會員協會報告摘錄如下：

1. 臺灣

1. 臺北飛航情報區之交通量已恢復至 COVID-19 疫情前之九成；針對安全提升舉辦以「相似呼號」與「誤解航管指示」為主題的安全研討會、亦辦理近場管制技巧競賽，提升知識傳遞與團隊合作。
2. 此外，臺北區域管制中心亦舉行應變處置研討會，涵蓋座艙失壓、低油量與發動機故障等議題。
3. 2025年計畫包含參訪軍事基地、赴日管制單位參訪，以及與飛行員合辦研討會。
4. 呼籲區域成員協助處理特殊天氣勤務、假期輪值與候命制度及薪資補償機制。亦關注單位內主管/協調員之職能定義，請會員填寫相關問卷。

2. 斯里蘭卡

1. 雖訂有人力留任計畫，但人員仍大量流失，目前進行對管制員之期望調查，希冀了解如何提升留任率。相較鄰國，報告人認為其國內福利不具吸引力，導致資深管制員流失。
2. 民航局計畫減少工作時數以減緩疲勞，但因人力不足實施反而造成更多加班與疲勞。建議當局延後此項政策，俟人力充足再實施。
3. 目前進行壓力緩解與團隊合作活動，國內訓練資源不足，盼能獲得本區其他國家訓練課程支持

3. 新加坡

- 感謝與會代表參加新加坡會議，並更新自上次會議後之相關活動。

4. 菲律賓

1. 情報區之航行量已恢復至疫情前水準，但全國缺額逾 300 名管制員，過去兩年已有 30-40 名離職。協會正積極尋求解方以增加受訓人數。
2. 反對其ANSP民營化提案，指出缺乏與ATC諮詢及營運安全疑慮。
3. 民航局組織重整後，將得以倡議提高管制員福利。

5. 巴基斯坦

1. 因簽證議題無法參加去年度於印度舉辦之亞太年會，雖曾競標 2025年亞太年會主辦權，但多數會員協會表示因簽證問題無法出席而取消爭取主辦，希望未來再申辦。
2. 巴基斯坦原為監理與飛航服務提供合一，目前已區分為監理機關與服務提供單位。許多管制員隸屬於監理機關，因此此變革導致人力流失。
3. 正推動心理健康議題，舉辦板球賽、聚餐、簡報等紓壓活動，亦規劃模擬器應變訓練。資深管制員主動輔導年輕管制員。

6. 紐西蘭

1. 飛行員與管制員組成聯合工會。Airways 為國有企業，共 380 名管制員。擁有兩個雷達中心、七座國際機場與十七座塔台，兩個中心具抗災設計。負責 3000 萬平方公里空域，採用 SkylineX 系統。新奧克蘭塔台將採傳統設計，未來具數位塔臺的轉變可能性，高度 45 公尺。
2. 部分單位有人力短缺，但整體接近所需人力。
3. 近期協助 NASA 高空氣球發射任務。

7. 尼泊爾

1. 積極參與航空會議並與航空公司及直升機營運商合作。
2. 與尼泊爾飛行員協會共同舉辦首次合作研討會。會後接續舉辦年會，並歡迎新管制員加入。2025年5月將舉行相關活動，並計畫於同月復刊《Horizon》雜誌。
3. IFATCA 與 NATCA 旗幟預計於 45 天內抵達聖母峰峰頂。

8. 蒙古

1. 2024年10月20日舉辦ATM高峰會，向決策者提出人力與訓練議題。
2. 組織重整後，獨立的飛航服務提供機構將負責航管、機場與航空保安，CAA為監理機關。

9. 馬爾地夫

1. 交通量較疫情前增加 30%，面臨排班與人力問題，嘗試透過合作尋找解方。
2. 2023年成立 MNATS，為馬爾地夫正式獨立於機場公司的飛航服務提供組織。獨立ANSP結構為管制員帶來正面改變，另設專屬理事會代表管制員權益。
3. 舉辦開放日，170 位訪客參觀實際作業，另召集員工收集中訴。
4. 已收會員費並支付IFATCA會費，聘請律師協助會員法律事務。
5. 管制員訓練制度嚴謹，樂意提供基礎訓練教材。已建立排班、疲勞與健康管理系統。

10. 馬來西亞

- 2025年預定安排技術參訪，提供獎學金，考慮於 2028 或 2030 年主辦年會。

11. 澳門

1. 機場擴建中，預期可紓解香港壓力，新塔臺尚待批准；短期內每日有8小時單一滑行道運作，資金已核准，正等待服務提供商。
2. 2025年亞太年會將再次由澳門主辦，上次為2015年。
 - a. 會議地點：Banyan Tree Macau，時間為 10 月 20–22 日。
 - b. 會議酒店：Galaxy Broadway，每晚約 100 美元。大部分地區可享落地簽或免簽待遇。

12. 韓國

- 因內部因素，目前僅以觀察員身分參加會議。

13. 哈薩克

1. 因退休潮導致人力短缺，年齡上限已由 25 歲延至 30 歲。享有 45天有薪休假，ATC可申請0%利率購屋貸款。
2. 目前新建3座機場並升級5座機場。設立新訓練中心，導入AI系統，並安排與飛行員的熟悉飛行。
3. 持續訪問鄰近國家，簡化跨境協調程序，並有意爭取未來主辦區域會議。

14. 日本

1. 據羽田事故建議，自4月起在7座機場設立本地協調中心（LCC），以協調航機與無線通話。跑道安全小組成員增加至 9 名 ATC。
2. JCAB在 5 個單位推動心理健康教育。疲勞管理改革中，包含彈性休息、座位安排及系統介面優化。
3. 福岡新增跑道，雖無增加容量，但可提供備援。
4. 關西機場開設新航線，重編進場跑道，因滑行道銜接問題仍待改善。Point Merge System排序工具已投入運用，減少向量指引。
5. 2026年亞太年會由日本主辦，時間為10月20-22日，地點為東京御茶水Sola City會議中心。

15. 伊朗

- 因退休與移民造成ATC缺額達250人（60 餘人移民），且無新血補充。女性僅占 2%，因育兒因素多不執行夜勤，年齡層主要集中在40-45 歲。年輕管制員多選擇塔台職務，訓練中心導入3D模擬塔台與轉訓課程。

16. 印尼

- 持續與航空產業及政府單位合作修訂政策。為會員提供例行與進階訓練。近年因限制未有招募，如今已恢復，但仍需更多人力。

17. 印度

- Critical Incident Stress Management (Peer Support) 計畫持續推動中。

18. 香港

1. 2024年起啓動三跑道運作，導致去年未能出席於印度舉辦的亞太年會。營運前已對各機場使用單位完成簡報，並正評估平行跑道使用方式。
2. 積極推動與管制員交流活動、透過 IFATCA 不同委員會參與國際事務。
3. 管制員的招募不需學士學歷，積極參與學校宣導與媒體合作（含電視劇）。訓練流程約需兩年半，從助理開始接受基礎課程與模擬機訓練。正與 ANSP 合作檢討訓練與晉升制度，並設有師徒制度。

19. 澳洲

1. 人力短缺問題逐步改善，但雪梨及偏遠機場仍有挑戰，正進行國際招募。訓練流程已簡化，部分人員直接進入實地訓練階段。
2. 將啟用數位塔台，空域結構亦持續調整。
3. 與ANSP合作發展 FRMS (疲勞風險管理系統)，正協商限制內容。
4. Peer Support 機制廣受使用，獲得其航管公司Airservices Australia之支持。
5. 機場周邊噪音成政治議題，導致為避免噪音而作出不安全決策。
6. 澳洲有意於2028年主辦IFATCA年會。

三、會議第三天4月30日及第四天5月1日

本日開始共分成三個委員會，進行年度工作文件之報告，A委員會負責行政、財務及預算事務、行政事務手冊修訂、財務委員會及章程與行政委員會(CAC)的監督、執委會成員選舉、往後會議規劃等；B委員會負責技術與執行議題、新興設備與工具評估、相關政策擬定、技術與執行委員會的監督及成員選舉等；C委員會負責專業與法律議題、人為因素研究、相關政策擬定、專業與法律委員會的監督及成員選舉等。

有關委員會A、B及C報告重點整理如下：

一、委員會A

委員會A討論的內容主要以IFATCA之行政庶務有關，包含執行委員會成員、委員會主席、各任務小組組長之選舉；IFATCA 之財務報告、新增會員、暫停或終止會籍、組織章程之修改、未來幾年全球年會之安排、企業會員方案等之討論，與民航議題較無直接相關，以下僅列出重點結論：

1. 執行委員會人員異動：原IFATCA代理副會長、加拿大管制員Jean Francois Lepage (亦曾擔任IFATCA ICAO業務之主要負責人)當選為IFATCA第15任副會長。原IFATCA美洲區執行副主席Trish Gilbert接任專業事務副主席、美洲區執行副主席由美國管制員協會之Andrew LeBovidge接任一年，明年再行重選；荷蘭管制員Benjamin Van Der Sander連任技術事務副主席；本區陳管制員妍君連任亞太區事務副主席，任期兩年至2027年全球年會。

2. IFATCA，目前財務狀況健康，今年度也加碼區域的預算，因此，亞太區預定於10月以及明年2月分別於香港及馬爾地夫舉辦Competence-Based Training Workshop。

3. IFATCA在去年的年會上通過筆約20000美金的經費用來重新建置或調整IFATCA的網頁，使會員更能輕鬆易上手地搜尋IFATCA的相關文件及政策等，讓IFATCA之活動及資源更加透明，使會員能確實受惠於IFATCA所擁有的資源。目前已經成立了Website Task Force並著手評估需要重新調整的內容及形式，預計明年度的年會會跟所有會員報告執行成果。

4. IFATCA為非政治相關之國際組織，對會員協會之國家遭受戰爭波及深感同情，尤其是近來以色列及中東地區國家之紛爭、烏克蘭以及俄羅斯的戰爭持續，IFATCA將重點放在對於受到戰爭波及的管制員，而不對任何國家進行選邊支持。

5. IFATCA2030任務小組是2019年年會後所成立的工作小組，其任務是了解會員的需求，並提出建議作法，讓IFATCA的發展可以朝著會員希望的方向前進。在此次會議上，2030小組提出了這幾年來個工作報告結論：包括如何留住願意為此聯盟付出的自願者、如何更快的回應會員的需求、如何透過更公平的選拔方式來確保不同工作小組及委員會工作品質的穩定等等。

6. 2026年IFATCA全球年會將於4月20日至24日於羅馬尼亞首都布查勒斯舉行，會議網站如下：<https://ifatca2026.com/>。目前本區參加此會議的註冊費為每個人頭400美金，相較其他年會的註冊費用高出不少；主辦協會表示，他們會再評估提供早鳥優惠的可能性，協會若取得相關早鳥優惠價之資訊會盡早將相關資訊提供給民航局。

7. 2025年IFATCA亞太地區年會將於10月20至22日在澳門舉行、2026年的亞太年會也已經預訂在同時間於日本東京舉行。

8. 其餘大部分於委員會A之討論多著墨在IFATCA章程之解釋，包括確認在區域會議進行區域EVP之選舉應如何確認選舉結果、是否可以利用視訊方式進行IFATCA會務之會議、如果會員申請從A區域換到B區域的相關做法等章程解釋之討論，以及財務相關議題的討論，包括：上年度及新年度之財務報表及預算表的同意、被停權會員的處理方式、會費補助申請、新會員申請加入IFATCA之同意與否等。與本區飛航管制尚無直接關係，故不另贅述。

二、委員會B：技術與操作委員會

1. 永續地面滑行作業及其對運作的影響SUSTAINABLE GROUND MOVEMENT AND ITS OPERATIONAL IMPACT

Landing and Take-Off (LTO) Cycle意指航機滑出、起飛爬升、到場以及落地等不同階段，而光是滑行所消耗的油料即占LTO cycle所需油料的七成。因此如何減少航機在地面上所耗油料便是可以改進的方向。

荷蘭基礎建設及水資源管理部 (Minister of Infrastructure and Water Management) 希望在 2030 年前於阿姆斯特丹史基浦機場 (Amsterdam Schiphol Airport) 達成永續性滑行(sustainable taxiing)的目標，減少燃油消耗及溫室氣體排放。

自後推開始，不僅航機開車需要消耗油料因而排放溫室氣體，包含拖車作業也會排放諸類溫室氣體，因此如果將傳統拖車替換為電動拖車，並設計其可將航機拖至跑道頭，起飛前航機再行開車以自身動力進入跑道，則可大幅減少該階段的溫室氣體排放。

然而此技術尚未成熟，適用於何種類型的機場，在多大程度上需賴機場管理方對於軟硬體的建設與革新，亦或是如何影響塔臺管制員作業上缺乏大量實證資料與探討。

2. IFALPA-IFATCA 聯合會議討論要點 IFALPA Air Traffic Service (ATS) Committee

國際航空運輸飛行員協會 (IFALPA) 飛航服務 (ATS) 委員會與國際飛航管制員協會 (IFATCA) 技術與操作委員會 (TOC) 於2024年9月進行聯合會議，就以下議題進行討論：

(1) 航機間隔管理 (Interval Management, IM) :

間隔管理 (Interval Management, IM) 是一種運用在航路階段的空中監視應用 (Airborne Surveillance Application, ASA) ，利用飛機間自動廣播監視 (ADS-B) 技術，讓具有該設備的飛機可以根據指令，與前方目標航機維持特定的時間或距離間隔的技術，目的是提升空域使用效率及航機隔離的管理能力。在美國，已經針對起飛航機進行IM管制技術進行試驗。但是，此技術對於航機識別的正確性，還是有潛在風險。

(2) 遠端塔台 (Remote Towers, DATS) :

遠端塔台相關的熱門議題，是關於航管人員是否可以在同一時間管制多個機場 (multiple mode of operation, MMO)。IFALPA對於管制員以MMO進行管制持反對態度，但允許管制員依序在不同機場間輪換管制。

(3) 全球導航衛星系統 (GNSS) 干擾 :

GNSS信號導航是飛行中極為重要的工具，然而近年來因為信號干擾頻繁發生，成為「不幸的新常態」 (unfortunate new normal)。IFALPA與IFATCA都警示其嚴重性，認為未來不應過度依賴單一衛星系統，必須加強備援措施，並促進產業界和各國建立更穩固、可靠的導航系統。

(4) 航管環境議題 :

IFALPA氣候工作小組期望透過以下技術，降低航油消耗與環境影響。

a. 持續下降/爬升操作 (CDO/CCO)。

b. 滑行機器人 (TaxiBot) : 透過專用動力系統牽引飛機滑行至跑道，以關閉發動機，降低排放量。

(5) 緊急波道121.5的濫用 :

121.5 MHz為航空緊急波道，用於傳達緊急求救。但是近年來非緊急訊息呈增加趨勢，譬如飛行員之間打招呼、聊天幾句，此舉可能導致監聽者降低音量，或使真正需要的緊急訊息被蓋過，造成安全隱憂。IATA與CANSO亦發佈聲明，認同必須保持121.5波道僅供真正緊急時使用。

(6) 關鍵飛行階段的通訊問題 :

當航機在降落時的關鍵階段，特別是著陸滑跑 (landing roll) 時，飛行員就收到管制員的地面滑行許可指令，此舉可能造成潛在安全風險。此現象在某些機場頻繁發生，反映出全球缺乏統一的標準，或當地管制員的訓練方式、頻率擁擠、機場場面設計有待加強。因此，應制定更嚴謹的訓練標準，區分不同階段的通訊程序，並加強管制員給予許可的時機判斷訓練，避免在關鍵階段出現通訊的干擾。

(7) 自動緊急下降與自動落地的功能風險：

某些機型具備自動緊急下降 (Auto Emergency Descent) 與自動落地的功能，目的是希望在飛行員失能狀況時，讓航機自動操作。然而，此功能雖能保護在此航機上的乘客安全，但若是因為人為因素的操作不當或無預警觸發，可能會在飛行員和管制員都無察覺的情況下，對周邊飛機的安全造成威脅。IFATCA和IFALPA雙方同意應視此為潛在問題，分析各機型的運作方式及影響，並制定工作程序指引。

3. 通訊失效政策探討 Communications Failure Policy Review

除了現行通訊失效的程序，會議中有其他國家提議，可考慮制定更多元的緊急電碼代號，以表明失聯航機的意向。譬如，電碼7600表示航機將持續進行通訊失效程序；電碼7601表示航機將執行另一套回航的程序，以達成儘早落地，減少對空域影響的時間。然而此程序對於空域擁擠的國家，較複雜而難以實行，在會議中並未獲得採納。

4. 間隔管理之研究 A Study into Interval Management

間隔管理 (Interval Management, IM) 為運用在航路階段的空中監視應用 (Airborne Surveillance Application, ASA)，利用飛機間自動廣播監視 (ADS-B) 技術，讓具有該設備的飛機可以根據指令，與前方目標航機維持特定的時間或距離間隔。目的是提升空域使用效率及航機隔離的管理能力。

1. 技術與設備需求：

- a. 目標航機需具備 ADS-B Out，追隨航機需具備 ADS-B In。
- b. 飛行員透過駕駛艙的交通資訊顯示系統觀察其他飛機，並使用 FIM (Flight-deck Interval Management) 系統完成間隔管理。

2. 試驗過程：

3. 2022 至 2024 年間，在美國Albuquerque區域管制中心 (ZAB ARTCC) 進行試驗。試驗採用 A320/A321 飛機，並加裝 SafeRoute+ 的專用通資訊顯示系統設備。這套系統可顯示最遠達 100 海哩的前方空域周邊飛機。

4. 可能面臨之挑戰：

- a. 呼號識別錯誤 (callsign misidentification) 可能造成風險。
- b. 對機場地面資源如跑道、停機位的壓力仍需評估。
- c. 額外設備與訓練費用尚未有明確負擔方。

IM技術仍在試驗階段，在會議討論過程中，管制員都對其樂見其成。譬如，在忙碌的台北FIR，若能請鄰區提早將一連串落地台北的航機，做出間隔管理10哩的隔離，進管後對管制員的排序壓力就會減少許多，是非常有效率的做法。

5. 無線電干擾對飛航管理之影響GNSS RFI and Effects on ATM GNSS

近年來蓄意的GNSS無線電干擾 (GNSS RFI)，成為全球航空界重大議題，ICAO與相關團體均密切關注。統計數據顯示，GNSS RFI大多發生於地理政治衝突區域，如黑海、中東。

(1) 定義：

RFI (Radio Frequency Interference) 無線電干擾主要分為兩種：

- a. 干擾 (Jamming)：封鎖GNSS接收訊號，導致設備無法定位。
- b. 欺騙 (Spoofing)：發送偽造訊號，使飛機誤判自身位置與時間。

(2) 影響與風險：

a. 航機系統失準

- i. eGPWS 可能發出假的地形警報。
- ii. 無法執行 RNP進場程序。
- iii. CPDLC中斷，影響跨洋飛行。

b. 管制員負擔增加：

- i. 需提供更多雷達引導。
- ii. 若有多架航機同時受到影響，將造成大範圍區域的流量壓力，加重管制員負荷。
- iii. GNSS干擾難以從遠端即時偵測，需依賴飛行員主動回報。

(3) 相關事件：

a. 2024年5月，愛沙尼亞塔爾圖 (Tartu) 機場僅設有GPS的進場程序，有多班飛往塔爾圖的芬蘭航空 (Finnair) 航班因此受到影響。該航空公司出於安全考量，決定暫停飛往該機場的航班服務，為期約一個月，在此期間尋找替代的進場方案。之後，塔爾圖機場啓用地面導航設施 (ground-based navigational aids)，該公司恢復航班營運。(資料來源：Aviation Direct, 2024；塔爾圖機場，2024)

b. 2024年12月5日，亞塞拜然航空 (Azerbaijan Airlines) 一架原定從巴庫 (Baku) 飛往俄羅斯格羅茲尼 (Grozny) 的E190客機，在格羅茲尼附近遭擊落。當時，航機正進行進場程序，並向航管報告GPS訊號完全喪失，需改採NDB進場。在一次不穩定進場導致重飛後，航管再次指示其採用GNSS進場程序，飛行員再次說明他們無法執行此項程序。由於當時並無針對GNSS干擾狀況的標準通訊術語，該誤解未能及時釐清，最終導致悲劇發生。(資料來源：哈薩克政府，2025)

(4) 因應措施

a. 技術對策：

- i. 採用抗干擾天線 (如Controlled Reception Pattern Antennas, CPRA) 是中長期發展的方向, 但目前尚未獲得民航用途的認證, 且成本非常高昂。
- ii. 提升GNSS RFI偵測能力系統。目前已有航空領域之外提供相關產品, 但尚未取得航空使用認證, 因此仍無法應用。
- iii. 改用其他較少被攻擊的頻段, 並非適當的解決方案。

b. 前述亞塞拜然航空航班案例, 說明建立術語的必要性。術語範例如下：

- i. Experiencing GNSS interference.
- ii. Unable RNP / approach due to GNSS interference.
- iii. Negative CPDLC due to GNSS interference.
- iv. Request Heading due to GNSS interference.
- v. (E)GPWS climb due to (possible) GNSS interference.

c. 保留地面導航設備 (Ground Based Navigational Aids, GBNA) :

- i. IFATCA與IFALPA建議各國保留ILS、VOR、DME等設施作為備援。
- ii. WP78 工作文件建議, 各國應建立最低限度的傳統地面導航設施網絡 (Minimum Operational Network), 並將其保留至2030年以後, 或至少保留至新的安全備援程序正式建立為止。

d. 政策倡議：

- i. 各國應立法取締非法發射器、干擾/欺騙裝置與其他來源所造成的GNSS干擾, 並避免其商業化發展。
- ii. 民用航空與軍方之間應有協調機制, 以利即時告知分享資訊。
- iii. 航空公司制定油量計劃時, 應將GNSS RFI的風險納入考量。

臺灣位處地理政治敏感地帶, GNSS RFI議題對管制員格外重要。近日區管中心已經在簡報中推廣GNSS jamming所代表之意義, 以及後續之作為 (詢問航機是否有其他導航能力, 能否繼續飛在該航路上, 或是需要進行雷達引導)。但是因為航機搭載的導航裝備各有不同, 讓管制員當下可能難以判斷, 也缺乏相關的術語詞彙來詢問航機。希望未來在此議題能有更多跟進與了解。

6. 關閉航管系統安全網 De-activation of safety nets

現代航管系統 (ATMS) 越來越複雜, 導致系統產生大量警示 (alerts), 造成管制員不必要的操作。警示疲勞 (alert fatigue) 會讓管制員無法有效判別真正重要的告警, 造成「狼來了」效應, 使管制員難以意識真正的危險。

此報告對ATMS警示系統提出建議：

1. 根據航機狀態與環境（如氣象、航機性能）做出綜合評估。
2. 依嚴重性與關聯性排序，調整警示強度。
3. 整合重複性訊息。
4. 將告警設計成互動式，讓管制員能標記、註解、延遲或關閉告警。
5. 引入AI與學習機制，動態調整告警策略。

7. 高度表撥定值設定監控 Pressure Setting Monitoring

(1) 背景與政策更新動機

a. 壓力高度與航空安全

- i. 氣壓高度計（Barometric Altimeter）自1928年問世以來，即為航空中關鍵儀表，仰賴正確設定的氣壓值（如 QNH）顯示準確高度。
- ii. 現代航管系統與氣壓垂直導航（Barometric Vertical Navigation，Baro-VNAV）程序皆依賴氣壓設定來維持垂直間隔與導航精度。

b. 問題核心

- o Baro-VNAV在垂直導航中佔有重要地位，但高度設定錯誤為「單點故障（Single Point of Failure）」，可能導致飛機偏離進場航路、可控飛行撞地（Controlled flight into terrain）、低高度誤失進場等重大風險。

(2) Baro-VNAV系統限制與事故案例

- o Baro-VNAV須仰賴人工輸入正確 QNH/ QFE，若錯誤：
 - a. 壓力設定過高 → 飛機實際位置低於預期
 - b. 壓力設定過低 → 飛機實際位置高於預期

航班	原因	結果
AFR33CW (CRJ-1000)	機組員讀錯 QNH， 未查驗資料	飛機進場時低於預期 高度530ft
ETD9878 (B787)	錯誤設定當地QNH	接近跑道210 ft時才發現， 緊急重飛
NSZ4311 (A320)	管制員廣播錯誤QNH	飛機最低高度僅6 ft，幾 乎撞地；報告指出此類事 件常見但不易察覺

(4) 技術手段與監控機制

a. Mode S 下傳飛機參數 Mode S Downlinked Aircraft Parameters (DAPs)

- i. 可從 Mode S 回傳資料中獲得飛機的氣壓設定，與飛航管制員給予的 QNH 進行比對。
- ii. 配合自動告警，可於設定差異超過 5hPa 時通知飛航管制員。

b. 英國 NATS 的氣壓設定提示工具 (Barometric Pressure Advisory Tool)

- i. 由飛航管理系統自動運作，無需飛航管制員主動輸入。若 BPS 偵測與地面 QNH 差異大於設定閾值 (如 5 hPa)，即觸發黃色告警。
- ii. 飛航管制員非強制回應，但建議詢問語句如：
“(呼號)，Check altimeter setting, QNH XXXX.”
“(呼號)，Report QNH.”

(5) Baro-VNAV 替代方案：幾何高度導航的新趨勢

a. Baro-VNAV 雖提供垂直導引功能，但須依賴準確的氣壓設定與溫度修正，具人為錯誤風險。為提升導航可靠性，GNSS 基礎的幾何高度技術逐漸成為替代方案。

b. 替代技術

- i. 衛星增強系統 (Satellite-Based Augmentation System, SBAS) / 地面增強系統 (Ground-Based Augmentation System ,GBAS)：利用衛星或地面增強訊號，達成 CAT I 導航的精確度。
- ii. GNSS 基礎進場：不需氣壓設定，受溫度影響低，具備更高一致性。

c. IFALPA 支持轉型理由：

- i. 消除 QNH 輸入錯誤與低溫修正。
- ii. 所有飛機 (含無人機) 使用統一高度基準，有助整合空域。
- iii. GNSS 維護成本低於氣壓系統。

d. 推行條件與挑戰：

- i. 必須升級管制與飛航系統支援幾何高度。
- ii. 所有相關程序需同步調整。
- iii. 飛航管制員與機師皆需接受額外訓練。

(待續...)



管制協會代表團合影



亞太區代表合影

中華民國飛航管制員協會會員名錄

114年11月30日更新(以拼音順序排序)

一、民用航空局 7 名

林盟傑、黃群堯、邢仁杰、陳翊威、陳文德、蔡宗穎、吳思賢

二、民航人員訓練所 4 名

彭真悌、柳凱中、謝柏楷、許智婷

三、飛航服務總臺/總臺長室 1 名

董吉利

四、飛航服務總臺/飛航業務室 7 名

李嘉玉、劉珍雲、耿樺萱、邱浩偉、熊時平、陳俊羽、王齡萱

五、飛航服務總臺/系統發展室 5 名

李怡璇、廖彥宇、修天浩、許景慈、王美婷

六、飛航服務總臺/安全計畫室 2 名

謝碧岳、陳妍君

七、飛航服務總臺/臺北區域管制中心 60 名

潘婷昱、彭賢瑞、唐若馨、來安妮、賴亭儒、李昇、李亭芳、李立筠、李冠英、李佳峯
李淑鈴、李昀澄、劉鼎彥、林法豫、林俐蓁、林小蕎、林筱雯、林世展、林珊如、林雅婷
林玉潔、林育聖、梁雯琪、呂賢章、郭至庭、何宗謙、黃泓彬、黃雯華、洪奕平、簡婉軒
邱建偉、邱微淳、熊宏嘉、周珣、張奐、張淑美、鄭曉蔓、鄭詩慧、陳柏宇、陳佩辰
陳薇茵、陳宇琦、陳譽萱、陳遠輝、施童倫、施靜琪、沈君毅、鄒宜霏、蔡晴安、曾彥雄
葉芳婷、么煥昇、嚴暉昕、楊書懿、楊恩慈、鄔叡麒、吳冠華、魏欣瑤、魏正桓、王彥博

八、飛航服務總臺/臺北近場管制塔臺 36 名

毛修倫、鄧運家、劉在航、劉韋宏、林恩如、高中寰、黃峰毅、黃秀子、洪雅芳、簡義逢
謝好青、趙元鰲、周若琦、張凱閏、張家榮、張嘉晏、張綉綿、張志鴻、莊明正、陳品萱
陳璿安、陳震中、陳韻平、蔡易霖、曹文怡、曾文宏、孫稚翔、孫宜君、葉耿宗、楊凱翔
楊仲鈺、吳俊億、吳宗憲、韋婷姍、王文昇、王昱之

九、飛航服務總臺/松山機場管制臺 8 名

田雨昕、呂好萱、郭倩宜、金芳瑜、謝宗佑、周翊暉、阮北和、吳冠融

中華民國飛航管制員協會會員名錄

114 年 11 月 30 日更新(以拼音順序排序)

十、飛航服務總臺/臺北機場管制臺 26 名

廖國良、廖佳淑、廖智斌、林立揚、羅國誠、龔依蓮、何佳歡、侯姿敏、黃超賢、邱暉婷
蕭伯燁、蕭資庭、鍾宜靜、陳平珊、陳浩璋、陳智嵩、陳若瑜、陳彥光、葉峻志、楊賀仁
楊黎閔、楊承叡、楊文甄、吳敏慈、魏家祺、余家愷

十一、飛航服務總臺/高雄近場管制塔臺 27 名

馬杏芝、鄧月娥、丁莉華、涂佳晏、李東原、李洵艾、李俊賢、李雅婷、廖婕妤、林珊珊
盧映龍、陸昭辰、羅文聖、周立磐、鄭美惠、張簡華馨、陳明宏、陳銘俊、陳立欣、陳永森
謝宛庭、蔡秉諭、曹佳琦、翼景婷、吳致賢、魏劭至、王亮淇

十二、飛航服務總臺/高雄機場管制臺 5 名

胡家瑜、黃秉琦、黃羽珩、蔡尹凰、葉妮宜

十三、飛航服務總臺/馬公機場管制臺 10 名

馮楚喬、劉亭均、柳宜君、林江思汗、洪子敬、許榮坤、趙貴賢、陳泰德、陳裕聰、吳映蓁

十四、飛航服務總臺/金門機場管制臺 5 名

方建德、李悅慈、廖宇貞、張志遠、孫靜澄

十五、飛航服務總臺/豐年機場管制臺 5 名

李盈盈、陳昱澍、陳岳樟、王寶賢、翁子琪

十六、其他會員 12 名

丁冠銓、郭孝明、黃沛芊、黃志璋、金屏萍、金新民、徐 瑋、陳俊昇
臺灣達利思股份有限公司、空軍通信航管資訊聯隊
立榮航空股份有限公司、長榮航空股份有限公司

※註:

- 1.會員以實際工作地點登錄。
- 2.會員共計 220名。
- 3.如有誤植或遺漏，請洽秘書處刊正。