

出國報告（出國類別：會議）

終端管制技術交流會議

服務機關：交通部民用航空局飛航服務總臺

姓名職稱：吳宗憲 管制員

派赴國家：香港

出國期間：105 年 08 月 08 日至 08 月 11 日

報告日期：105 年 08 月 29 日

目 錄

壹、目的	3
貳、過程	3
參、會議與參訪紀要	6
一、香港進近管制空域與作業說明	6
(一)Terminal Control(TMC) 終端管制空域與相關作業	6
(二)Approach control 空域與相關作業	10
二、終端管制作業未來規劃介紹	12
(一)Wake Turbulence Re-categorisation(RECAT)	12
(二)Time Based Separation(TBS)	13
三、香港國際機場管制塔臺席位介紹與作業說明	15
四、塔臺特殊管制作業介紹與說明	19
(一)Reduced runway separation minima (RRSM)	19
(二)跑道頭併行跑道等待點	20
(三)航機後推作業說明	22
(四)Standard Taxi Times 計算	23
(五)Runway Occupancy Time of Arrival (ROTA)	23
(六)電子管制條作業 smartStrips EFS - Electronic Flight Strips	27
五、香港國際機場未來發展	28
肆、心得與建議	30

圖目次

圖 1 TME 管制空域.....	6
圖 2 TMS 與 TMW 管制空域.....	7
圖 3 MCU 管制空域.....	8
圖 4 到場管理工具(ARRIVAL MANAGER, AMAN).....	9
圖 5 使用 07 跑道 APPROACH 空域結構圖.....	10
圖 6 使用 25 跑道 APPROACH 空域結構圖.....	11
圖 7 ICAO WAKE TURBULENCE ARRIVAL SEPARATION.....	12
圖 8 RECAT - EU WAKE TURBULENCE.....	13
圖 9 TIME BASED SEPARATION(TBS)概念.....	14
圖 10 TBS 的 HMI.....	14
圖 11 香港國際機場塔臺 (左為南塔臺 右為北塔臺).....	15
圖 12 塔臺席位配置圖.....	16
圖 13 塔臺席位管轄區塊.....	16
圖 14 目視航空器空域.....	19
圖 15 RRSM STANDARDS AND THE CORRESPONDING VISUAL REFERENCE POINTS.....	20
圖 16 J10&J11 HOLDING POINT.....	21
圖 17 PUSHBACK PROCEDURE.....	22
圖 18 HKIA STANDARD TAXI TIME.....	23
圖 19 ROTA DEFINITION.....	24
圖 20 各航空公司 ROTA 平均值 (秒).....	24
圖 21 CHOICE OF RET (27=0.04% RECORDS RET UNIDENTIFIED).....	25
圖 22 AVERAGE ON PEAK HOUR ONLY.....	26
圖 23 ROTA BY AIRCRAFT TYPE.....	26
圖 24 ROTA OF A32X VS B73X BETWEEN 2014-2015.....	27
圖 25 SMARTSTRIPS EFS - ELECTRONIC FLIGHT STRIPS.....	27
圖 26 中央航廈機坪.....	28
圖 27 第三跑道與航廈配置.....	29
圖 28 THIRD RUNWAY CONCOURSE PHASE 1 2023.....	29

壹、目的

交通部民用航空局飛航服務總臺(以下簡稱總臺)與香港航空管制的技術交流與合作會議，多為區域性流量管理相關議題，而在進近管制¹與機場管制作業，少有相關管制技術的交流與分享。香港國際機場與桃園國際機場為相同的雙跑道運作模式，除了香港先天空域結構的優勢之外，其塔臺管制作業如何與進近管制臺協同合作，一舉將機場管制的航情量推升至每小時 68 架次，以及進近管制如何運用到場管理工具 (Arrival Manager, AMAN)的作業經驗，減少進近管制員工作負荷提高管制效率，是為此次技術交流會議之重點交流項目。藉由此次交流會議經驗分享，參考香港航空管制在進近管制與機場管制的作業經驗，做為臺北近場管制塔臺在未來作業規畫的參考，提升我國近場與機場管制服務與效率。

在進行本次交流會議行程前事先與香港民航處高級民航事務主任梁智雄先生密切連繫，雙方藉由電子郵件溝通訂定參訪行程表、相關議題後成行，特別感謝香港民航處主任梁智雄(Bill Leung)先生，在香港管制新系統轉移最後階段，百忙之中排除萬難協助促成此交流會議。

貳、過程

一、人員

本次赴香港民航處參與交流會議之人員為飛航服務總臺臺北近場管制塔臺管制員吳宗憲一員。

二、行程說明

日期	行程
8/8(一)	10:20 臺灣桃園—香港赤鱗角 (長榮 BR-867) 飯店 NOVETEL 整理準備明天議程
8/9(二)	上午：香港航空交通管制大樓 0930~1215 下午：香港航空交通管制大樓 1330~1730 飯店 NOVETEL 整理準備明天議程
8/10(三)	上午：香港民航處 0930~1230

¹等同我國近場管制，一般是指和機場有聯繫的雷達管制席位

	下午：香港民航處 1400~1500
8/11(四)	15:25 香港赤鱗角—臺灣桃園 (長榮 BR-870)

第一日 105/08/08：

本人搭乘上午 10 點 20 分長榮 867 號班機前往香港，約於下午 12 點 10 分抵達香港赤鱗角機場(CLK AIRPORT)，隨即搭乘飯店巴士前往 Novotel Citygate Hotel(諾富特東薈城旅館)，由於地緣與交通因素，住宿該飯店有利於後續會議進行與交流。

第二日 105/08/09：

上午約 9 時由諾富特飯店出發，前往香港國際機場客運大樓，由於會議進行地點位於香港航空交通管制大樓，該大樓位於機場管制區，須由香港民航處派員帶領進入機場管制區，此次由梁智雄(Bill Leung)先生與民航處策畫主任屈志達(John Wagstaff)先生負責接待，下午將有另一名資深塔臺管制員梁志輝先生，加入會議討論行列。

屈志達(John Wagstaff)先生為香港民航處退休後回聘之英國籍資深管制員，同時也為 IFATCA 亞太區主席，具備香港終端管制與塔臺管制多年經驗，過往也參與了香港航空管制眾多專案規劃，目前也為香港第三跑道規劃與 A-CDM 負責人，特別保留技術交流會議期間的時間與我方分享相關經驗與技術。

梁志輝先生為資深塔臺管制員，目前也是首批塔臺新系統轉移的派訓人員，今日特別利用休假時間，前來與我方分享塔臺管制經驗與作業。

上午議程主要為香港終端管制空域的介紹，並說明大致運作情形。下午針對香港終端管制空域的作業介紹，以及現行塔臺作業配置與相關作業介紹。上午及下午前半段議程由 John Wagstaff 負責簡報說明，塔臺相關介紹則委由資深塔臺管制員梁志輝(CF)先生，於全部議程結束後接著轉往實際作業單位觀察。由於塔臺時值航情繁忙時段，不方便開放參訪，便旋即改至北塔臺(備援塔臺)說明實際線上作業。結束塔臺實地觀察後，便接續至終端管制作業室參訪後，結束今日行程。

第三日 105/08/10：

會議地點改移至民航處 John Wagstaff 先生辦公室進行研討，主要分享香港對國際間採行或評估中的航管作業與現行航管作業結合的可能性。也針對 A-CDM 香港

航管單位目前作業型態作一簡易說明，最後以香港國際機場未來三跑道機場規劃與說明結束此次終端技術交流會議行程。

第四日 105/08/11：

前往機場搭乘下午 15 點 25 分長榮 870 號班機返回臺灣。

參、會議與參訪紀要

一、香港進近管制空域與作業說明

香港進近管制空域不同於我國近場管制空域劃分，除了進近管制(Approach Control)外，另外劃分出終端管制(Terminal Control)，而各區塊管制空域可再細分為小單位管制空域，詳如下述：

(一)Terminal Control(TMC) 終端管制空域與相關作業

TMC 介於區域管制(Area Control)與進近管制(Approach Control)之間，主要負責到場航情的排序作業，其管制空域可再細分為如下：

(1) Terminal east sector(TME):

TME 是終端管制席中相對繁忙席位，高達 40%到香港的航流量會經過此區域，所負責空域如空域圖 1 所示，虛線以北有大陸過境及前往澳門的 J101 過境航路與香港東面到場落地航情，負責空域由地面至飛航空層 250。虛線以南主要為東向出管制至鄰區的航情負責空域由地面至 8000 呎。同時於 TME 負責一到場待命點 ABBEY 待命高度以不超過飛航空層 250 為限，MUSEL 為到場管理作業中東面到場的 Feeder Point。該席位由於作業特性，須具備區域管制經驗，故目前由區域管制的航管員負責輪值該席位。

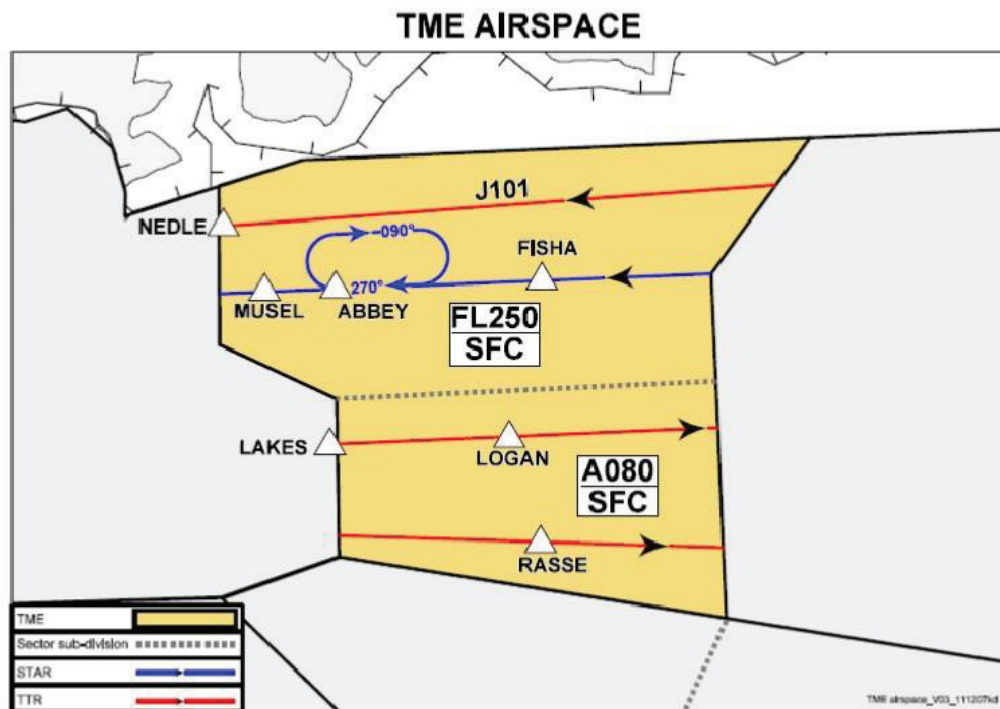


圖 1 TME 管制空域

(2)Terminal south sector(TMS)

圖 2 淺綠色區塊為 TMS 管轄空域，黑實線以東為地面至 8000 呎的南向過渡航路，黑實線以西為南面前往香港落地與南北向過渡航路負責空域由地面至飛航空層 250。TMS 負責一到場待命點 BETTY 待命高度以不超過飛航空層 250 為限，MANGO 為到場管理作業中南面到場的 Feeder Point。

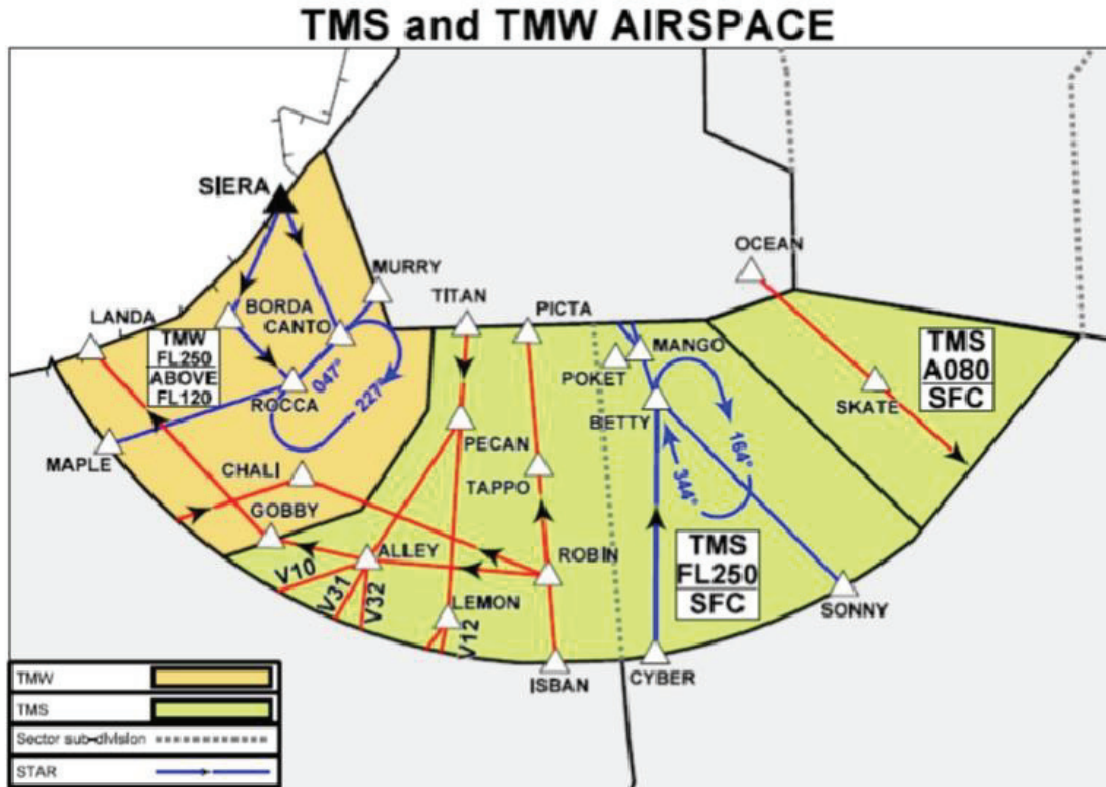


圖 2 TMS 與 TMW 管制空域

(3)Terminal west sector(TMW) &Macau sector(MCU)

TMW 為圖 2 淺棕色區塊，不同於 TME 與 TMS 是從香港區域管制中心接管飛機，TMW 西邊與廣州飛航情報區相鄰，故到場航情是直接由廣州空管接管飛機，TMW 為了到場航情排序的需求，於 AIP 裡特別規定，經由 SIERA 入境的飛機，必須在預計到達該點時間 5 分鐘前與 TMW 構聯，接受進一步管制指示。所管轄空域為飛航空層 120 至飛航空層 250。本區內負責一到場待命點 CANTO，待命高度以不超過飛航空層 250 為限，MURRY 為到場管理作業中西面到場的 Feeder point。飛航空層 120 以下為 MCU 席如圖 3 所示，負責澳門機場離到場管制，由於澳門機場地處香港與珠海終端管制交界，因此澳門機場離場航情依離場方向不同，北向離場會交由珠海終端管制，反之則由香港 MCU 席管制，目前該席位在航情量可負

荷情況下，併入 TMW 席管制。

MCU SECTOR

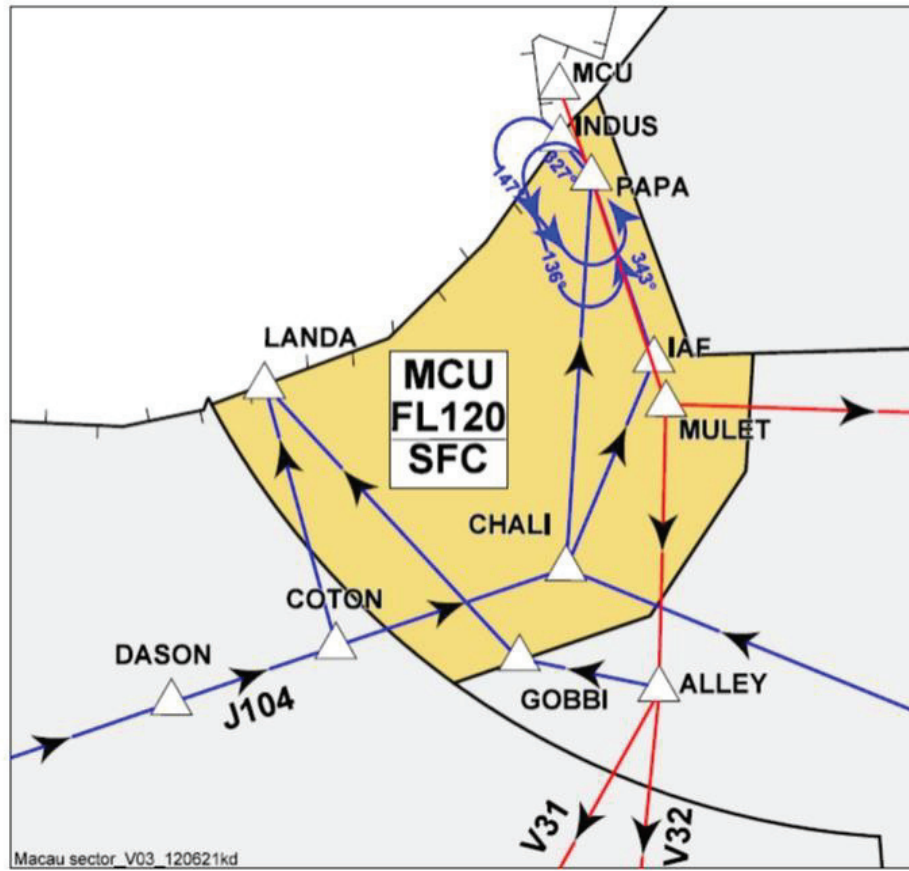


圖 3 MCU 管制空域

(4) Flow control sector (FLC)

該席位為到場管制席，不直接參與航機管制作業，專司負責到場管理工具(Arrival Manager, AMAN)作業，由兩位資深終端管制員負責輪值該席位。AMAN 為香港航空管制的到場管理工具，主要由系統自動計算並建議到達 Feeder Point 點的時間供管制員參考，最後進入整體排序，統整出每架航機的落地時間與順序，關於香港 AMAN 作業詳述，總臺已有詳細報告可參照²，在本報告不再敘述。而該席位主要工作為監控系統所提供的到場順序，視需要酌以手動調整系統內到場順序或機場到場率 AAR(Airport Acceptance Rate)設定值。

²飛航服務總臺 104 年「飛航管理系統技術交流會議」報告書

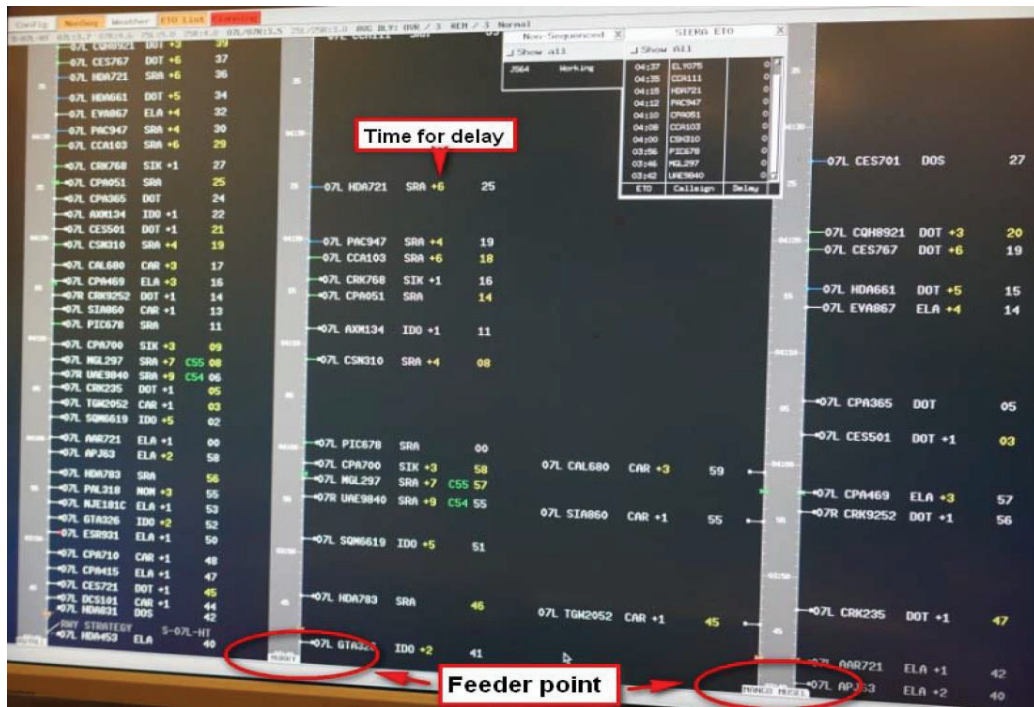


圖 4 到場管理工具(Arrival Manager, AMAN)

實際 TMC 整體管制作業的運作，為當飛航計畫進入 AMAN 系統，便自動開始進行時間計算與排序的工作，由 FLC 去檢查 AMAN 系統所提供的到場順序，在一般正常情況下，TMC 三個席位主要的工作為引導到場航機在 AMAN 系統所建議時間，通過所負責空域內的 Feeder Point 並交接給 Approach 管制，TMC 三個席位均有 AMAN 系統資訊螢幕提供過點時間資料，彼此間除航機順序調動外，無須口頭溝通協調，若 TMC 到場航情順序有所異動，經協調後告知 FLC 負責調整 AMAN 系統所排定的順序。

(二) Approach control 空域與相關作業

Approach control 空域所管轄空域，會依香港國際機場使用跑道的不同而有不同空域切割，可分成 Departure(DEP)、Approach(APP)、Final approach director(FAD)。

07L/R 跑道:

參閱圖 5 淺灰色區塊是 Departure 管轄空域，除了負責所有離場航情，還有東面到場 TME 接管的到場航情。水藍色區塊為 Approach 管轄空域，負責由 TMS 及 TMW 交管的航情及南向離場航情。淺藍色區塊為 Final approach director，負責接管由 Approach 交管的航情，其主要負責確保連續到場航情除機尾亂流考量之外至落地前維持於 3.5~4 哩隔離間距。

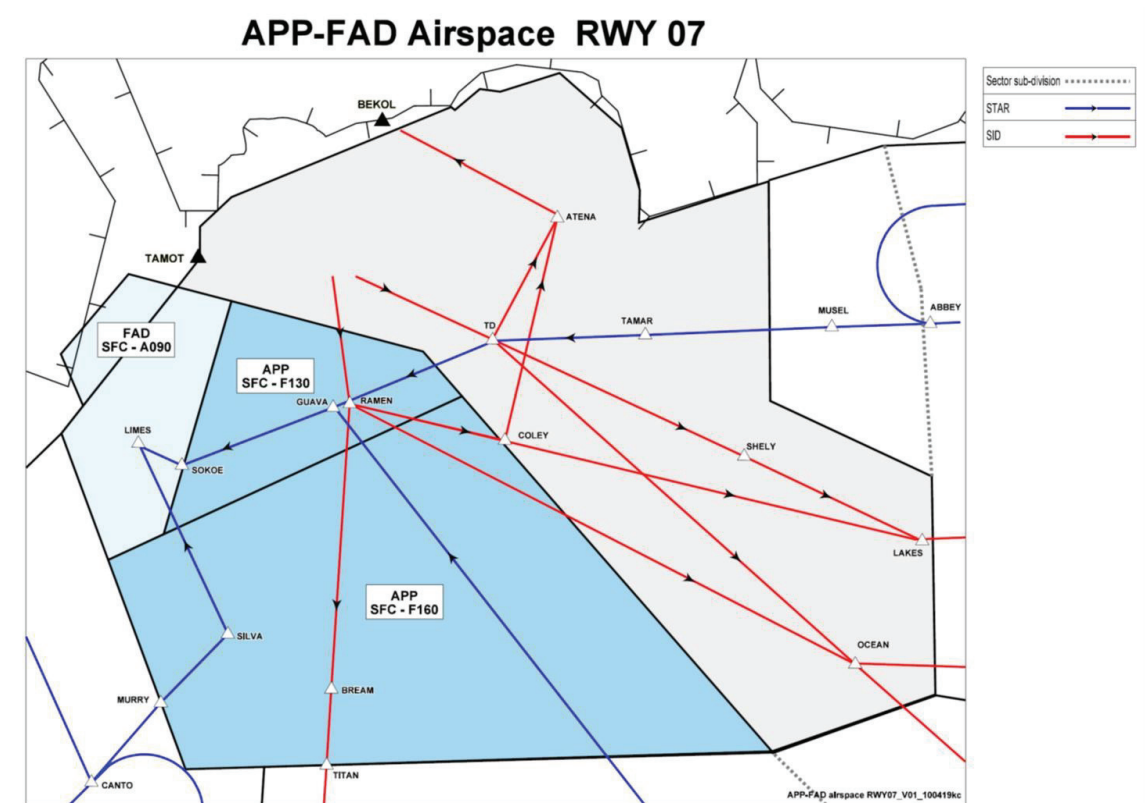


圖 5 使用 07 跑道 Approach 空域結構圖

25L/R 跑道:

參閱圖 6 依區塊劃分淺灰色區塊是 Departure 管轄空域，水藍色區塊為 Approach 管轄空域，淺藍色區塊為 Final approach director。

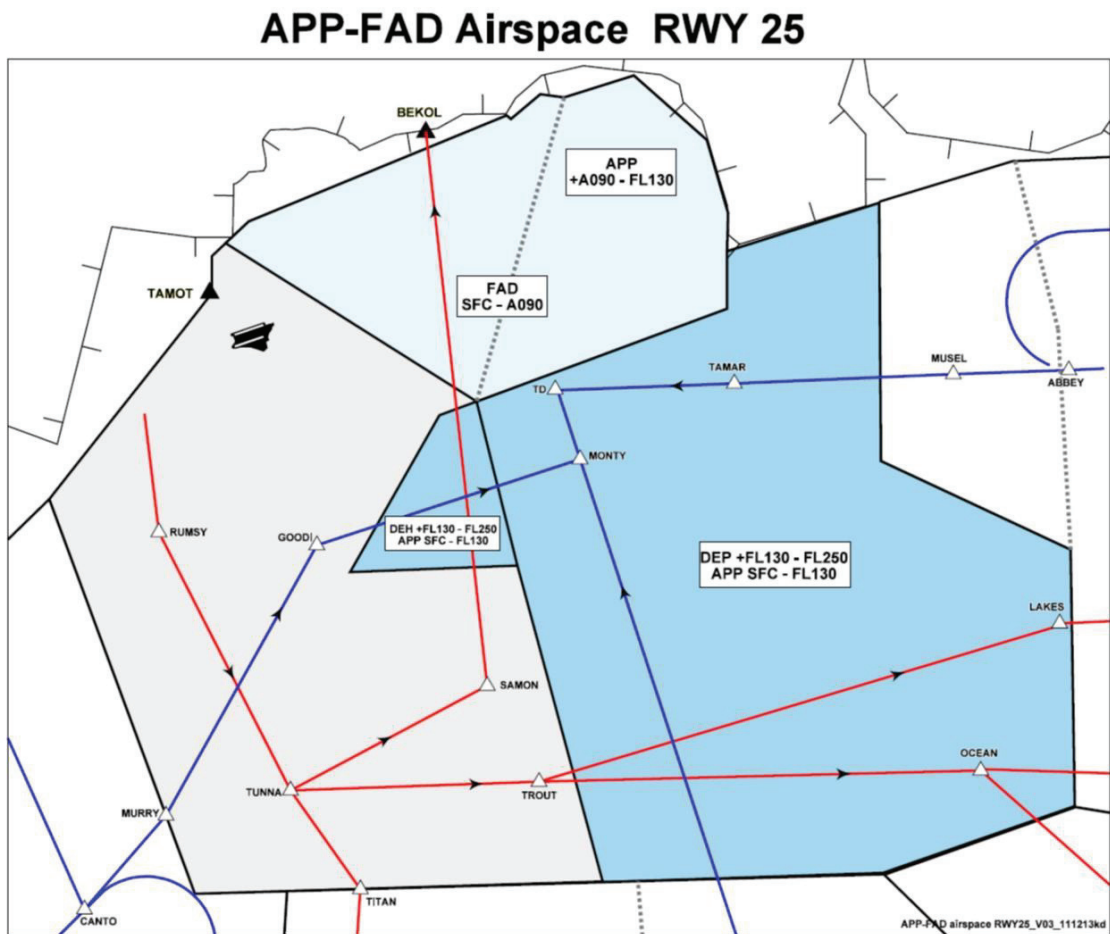


圖 6 使用 25 跑道 Approach 空域結構圖

管制員的工作量依使用跑道的不同，有不同程度的影響。香港國際機場每年約有 65% 的時間使用 07 跑道。使用 07 跑道時，FAD 空域受限於珠海終端管制，所能引導空間有限，FAD 僅能透過微幅的雷達引導或速度調整確保隔離，故所有的隔離與順序安排必須在香港國際機場南面由 DEP/APP 完成。而離場於該空域內有 2 個主要航情交會點 TD 與 RAMEN³，且香港東面離到場航情量較繁忙，佔整體總航行量 40% 以上，DEP 航情交錯機率相對較高。

反之 25 跑道作業，FAD 空域較廣，有較長的五邊距離與空域可靈活運用，DEP 離場的航情雖有交錯，但較長的爬升距離足以讓離到場之間取得足夠高度隔離。

³ 詳見圖 5 使用 07 跑道 Approach 空域結構圖

兩相比較之下 07 跑道終端管制工作負荷量相對較大。

AMAN 到場管理工具主要是提供 TMC 席位排序需求，基本上到場航情進入 APP 空域後，到場落地順序已有大致雛形，APP 仍可視需要調整順序，其調動並不會影響 AMAN 計算，除非 APP 的順序調動將會影響 AMAN 系統中 AAR 的參數設定，否則 FLC 並不會介入 AMAN 系統更改設定。

二、終端管制作業未來規劃介紹

(一)Wake Turbulence Re-categorisation(RECAT)

現行機尾亂流隔離作業是依照航空器最大起飛重量進行分類，共分成小型航空器(Light)、中型航空器(Medium)、重型航空器(Heavy)及超重型航空器(Super)，管制員必須依照前後機不同的機尾亂流等級，給予 4~8 哩或是同跑道 2~3 分鐘的隔離標準，不同的隔離標準，對於空域/機場運作效率造成一定程度的影響。

Follow	Super	Heavy	Medium	Light
Super	-	6 NM	7 NM	8 NM
Heavy	-	4 NM	5 NM	6 NM
Medium	-	-	-	5 NM
Light	-	-	-	-

圖 7 ICAO Wake Turbulence Arrival Separation

為了有效改善空域/機場運作效率，Eurocontrol 擬針對目前大多數航空器提出更精細的航空器分類，將現行 4 類機尾亂流種類細分為 6 類，並重新評估各類航空器間的隔離標準，如下表所示

Follow	Super Heavy	Upper Heavy	Lower Heavy	Upper Medium	Lower Medium	Light
Super Heavy	3 NM	4 NM (6) (100 sec)	5 NM (6) (120 sec)	5 NM (7) (140 sec)	6 NM (7) (160 sec)	8 NM (8) (180 sec)
Upper Heavy	-	3 NM (4)	4 NM (4)	4 NM (5) (100 sec)	5 NM (5) (120 sec)	7 NM (6) (140 sec)
Lower Heavy	-	-	3 NM (4)	3 NM (5) (80 sec)	4 NM (5) (100 sec)	6 NM (6) (120 sec)
Upper Medium	-	-	-	-	-	5 NM (5) (120 sec)
Lower Medium	-	-	-	-	-	4 NM (5) (100 sec)
Light	-	-	-	-	-	3 NM (80 sec)

圖 8 RECAT – EU Wake Turbulence

機尾亂流隔離 RECAT 後可再減少 1-2 哩的差距。RECAT 目前在 EUROCONTROL 仍在安全評估階段，預計於 2018 付諸實行。等待未來通過安全評估後，香港也將規劃其相關作業，增進空域/機場運作效率，以香港初步評估，RECAT 的實施能有效提升每小時 2~3 架次管制容量。目前杜拜國際機場已自行通過安全評估，是目前已知採行新式機尾亂流隔離標準之機場。

(二) Time Based Separation (TBS)

傳統航機隔離標準是依機尾亂流分類採行前後距離的哩數的隔離標準，在強烈頂頭風的條件下，飛行速度變慢，滯空時間相對增加，造成到場航情的效率不彰。而根據相關航管研究單位指出，在進場階段風向速達到一定條件下，航空器所造成的機尾亂流消散時間相對變快，若仍採用哩數隔離，到場率嚴重受限。因此 Time Based Separation (TBS) 是目前發展的新式隔離標準，以時間差取代距離隔離，圖 9 可以看出 TBS 所產生的效益。

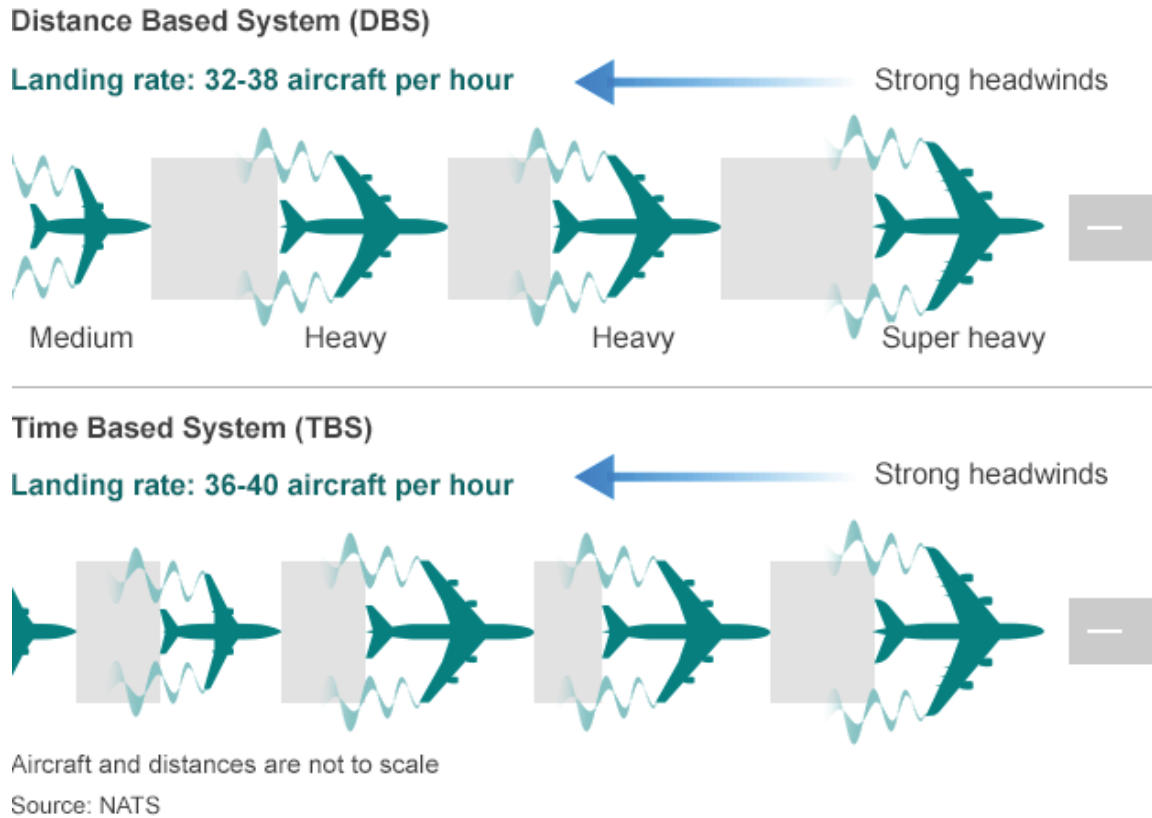


圖 9 Time Based Separation(TBS)概念

TBS 的運作須採用新 Human -Machine Interface(HMI), 由系統標註出進場航空器間時間差隔離標準位置, 即圖 10 中紅色三角箭頭, 由管制員引導航空器至跑道中心線延長進場端, 透過速度控制方式, 引導航空器保持與 HMI 上的紅色三角箭頭標註疊合後, 即符合所需隔離標準, 並監控疊合目標至落地。

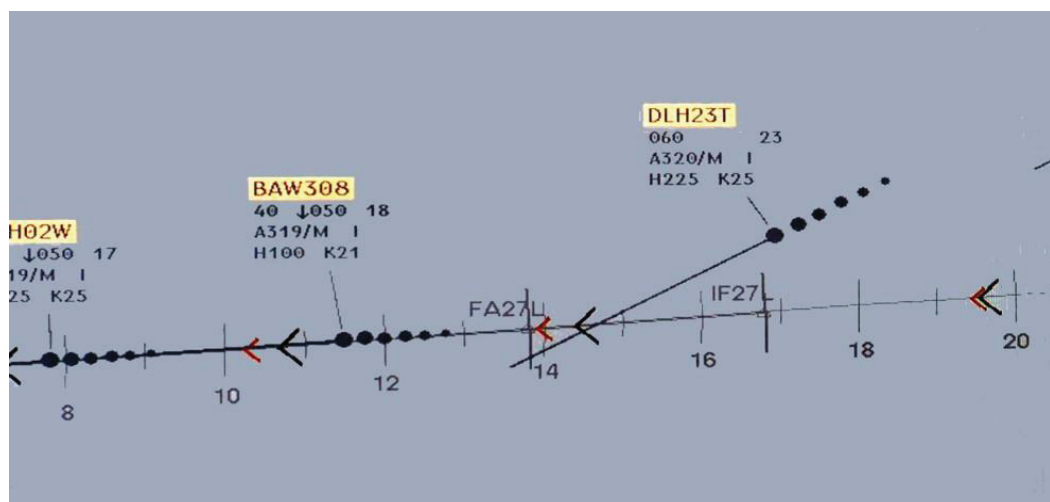


圖 10 TBS 的 HMI

倫敦希斯洛國際機場(Heathrow Airport, LHR)於 2015 年採行此進場模式, 整體運作

效率有明顯改善，TBS 的運作需要有較長的五邊進場空間作速度調整與引導，而香港因受限於進場端距離過短，尤以 07 跑道端更為明顯，故 TBS 並未列入香港未來航管作業計畫之中。

三、香港國際機場管制塔臺席位介紹與作業說明

香港國際機場管制塔臺位處機場中心地帶，共有南、北兩座管制塔臺，目前主要管制作業均在南塔臺進行。北塔臺塔高較低，室內作業環境亦較為狹小，但系統與席位配置與北塔臺無異，是做為緊急備援的塔臺。



圖 11 香港國際機場塔臺 (左為南塔臺 右為北塔臺)

南塔臺與北塔臺席位配置如圖。

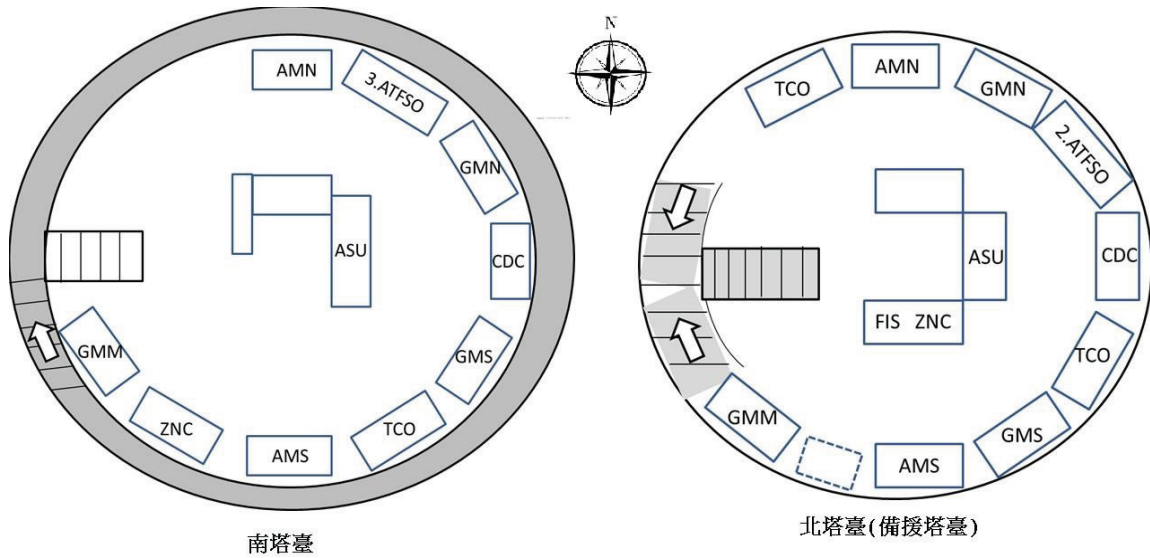


圖 12 塔臺席位配置圖

(1) Aerodrome Control Supervisor (ASU)

塔臺值班督導，負責塔臺行政庶務。

(2) Air Movements Controller North (AMN)& Air Movements Controller South (AMS)

負責管制跑道上的起降航情。香港國際機場為雙跑道運作機場，採用一起一落之區隔模式(Segregated mode)運作，北跑道(07L/25R)由 Air Movements Controller North (AMN)管制，負責管制落地的航情。南跑道(07R/25L) 由 Air Movements Controller South (AMS)管制，負責管制起飛的航情。

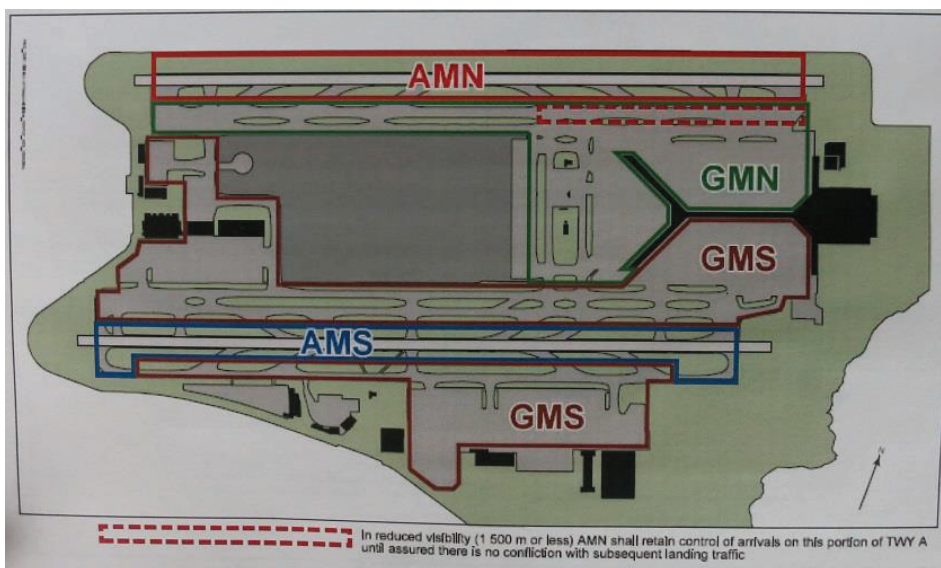


圖 13 塔臺席位管轄區塊

而 AMN 及 AMS 兩席位作業可分為 Simultaneous 與 Coordinate Operation，兩者作業模式的選擇主要是受天氣因素及駕駛員誤失進場操作影響。在無任何特殊天氣情況下，是採行 Simultaneous Operation，AMN 與 AMS 作業並不互相干擾，北跑道(07L/25R)重飛程序設計與南跑道(07R/25L)離場程序能夠取得足夠隔離，故雙方間作業無需考慮彼此航情與協調。反之，有任何因素導致標準誤失進場/離場程序無法正確被執行的情況下，即會採取 Coordinate Operation，AMS 考慮落地航情所在位置放行離場飛機，確保到場航情進行重飛程序時能夠與離場飛機有足夠隔離標準。

(3) Ground Movements Controller North(GMN)& Ground Movements Controller South(GMS)& Ground Movements Controller Middle(GMM)

負責除跑道外之機場操作區航空器的活動，管制區域可參閱圖 13 所示，綠色區段為 GMN 管轄，深紅色為 GMS 管轄。其中 GMS 負責區塊為南跑道(07R/25L)離場滑行區塊，因此肩負離場排序的責任，此外使用 25 跑道作業時，南機坪距離跑道頭較近，航情繁忙時造成離場航情在該區塊相對擁擠，而除離場順序安排之外，亦需考量落地進南機坪的航情安排，因此 GMS 在高航行量時工作負荷相當大。除航空器外之地面車輛並不直接由 GMN/GMS 管制，其下達指令後由塔臺助理管制員以中文於另一波道中進行管制。

為配合機場擴建計畫，於塔臺西側擴建停機坪，GMM 為配合擴建計畫增設的管制席位，負責新增擴建機坪航機後推管制作業，目前該席位尚未配置管制員，一期擴建機坪的航機管制目前併入 GMN 管制。

(4) Air Traffic Flight Services Officer(ATFSO)

塔臺配置三名助理管制員，負責轉頒 GMN/GMS 地面車輛管制指示及負責航機填報飛航計畫審查。也因作業程序亦趨簡化，未來將減至 2 名 ATFSO。

(5) Clearance Delivery Controller CDC

亦即許可頒發席，目前該席位作業方式同臺北塔臺是採行 DCL(Departure Clearance)之雙向資訊傳遞與確認，航管無需以無線電向駕駛員確認是否收到航管許可，自動化程度高也較有效率，駕駛員於地勤作業完畢後，需在 CDC 席報到，

無特殊情況下 2 至 10 分鐘可以進行後推作業，如遇有流量管制需求，則於 CDC 席等候進一步指示。

(6) Tower Coordinator(TCO)

塔臺協調員，負責塔臺與終端管制間的協調聯絡工作，如北跑道落地飛機改至南跑道。

(7) Zone Controller(ZNC)

同我方之通訊追蹤席，負責目視直升機管制，此外香港有假日開放目視定翼機於特定區域及高度下活動，提供航情諮詢等相關目視作業。

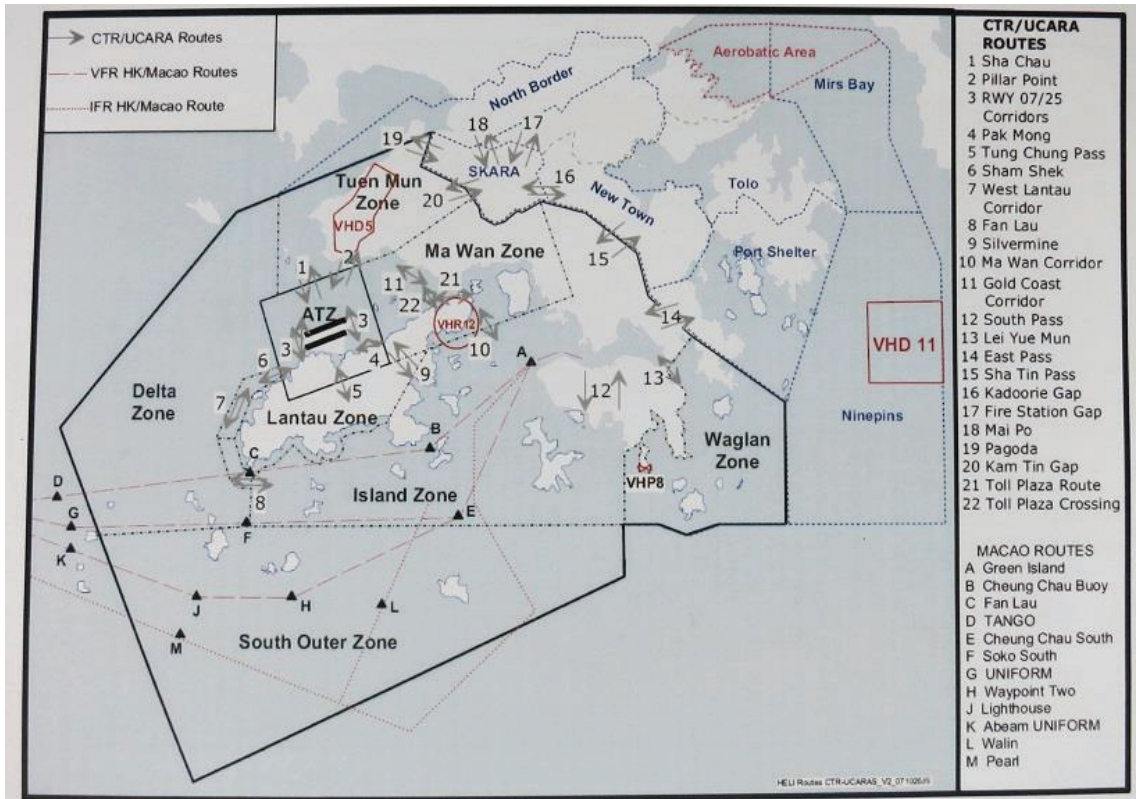


圖 14 目視航空器空域

四、塔臺特殊管制作業介紹與說明

(一) Reduced runway separation minima (RRSM)

RRSM 主要的運作是為了減少離場及/或落地航空器間之隔離得以低於「同跑道隔離」標準之作業，加速跑道運作效率。運用時機需符合 ICAO Doc4444 的條件下

Reduced runway separation minima shall be subject to the following conditions:

- a) wake turbulence separation minima shall be applied;
- b) 30 minutes after sunrise to 30 minutes before sunset;
- c) visibility shall be at least 5 km and ceiling shall not be lower than 3000 ft;
- d) tailwind component shall not exceed 5 kt;
- e) no actual reports of severe turbulence or windshear exceeding 15 kts, and no actual or WTWS⁴ reports of microburst.

⁴ Windshear and Turbulence Warning System

- f) there shall be available means, such as suitable landmarks, to assist the controller in assessing the distances between aircraft.
- e) traffic information shall be provided to the flight crew of the succeeding aircraft concerned; and
- f) runway surface is dry and braking action is not adversely affected by contaminants.

香港跑道運作模式採用一起一落之區隔模式(Segregated mode)運作，目前香港 RRSM 運用僅在於到場與離場航空器之間，亦即經航管協調後，從原先落北跑道改至南跑道(離場跑道)落地的飛機與離場飛機間，RRSM 所運用的安全距離起算是由跑道頭起算至少 2400 公尺為標準隔離距離，香港是以發佈 RWY07L/25R 2400 公尺及 RWY07R/25L 2900 公尺 Visual Reference Points 即圖表所示的滑行道為判斷標準，管制員判斷到場航空器落地時機能在離場航空器通過 Visual Reference Points 後，即適用 RRSM 頒發落地航機落地許可。

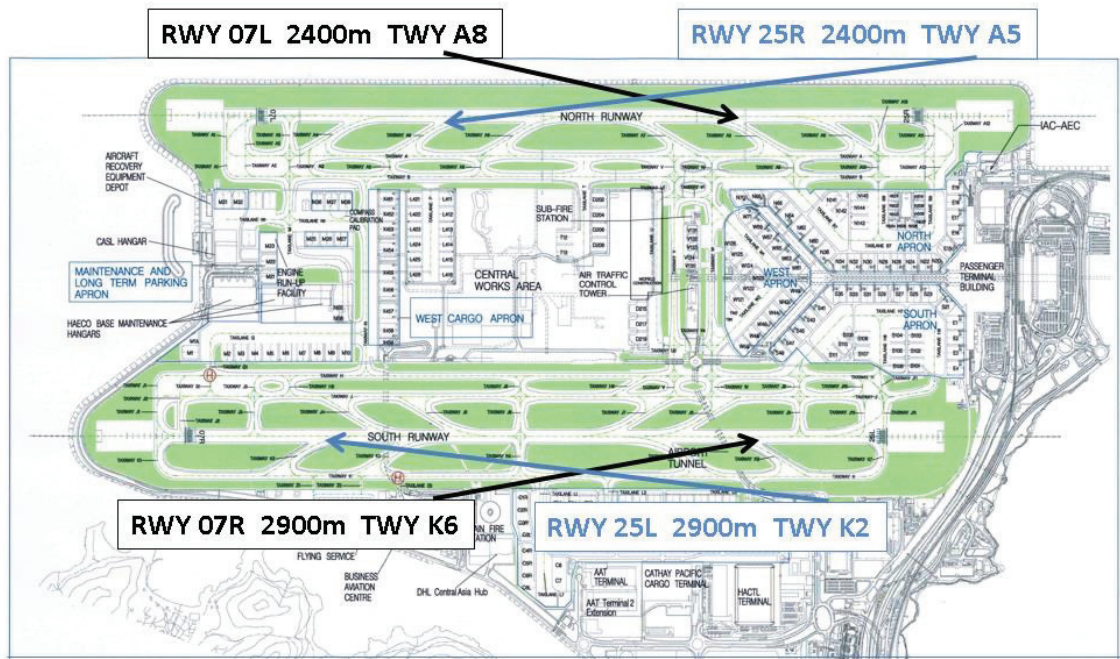


圖 15 RRSM Standards and the Corresponding Visual Reference Points

(二)跑道頭併行跑道等待點

香港國際機場雙邊跑道頭均設計為併行跑道等待點，如圖 16 TWY J10 & J11，兩併行等待點所公布的起飛距離均為相同距離，因此並不受 Intersection departure 的規範與限制，GMS 於離場排序時便可彈性運用 TWY H 與 TWY J，將不同方向離

場程序的航空器分別安排於 TWY J10 與 TWY J11 等待點，不同向離場程序能讓 AMS 加速放行作業，提高離場放行效率，亦可作為流量管理時離場航空器調節放行之用。

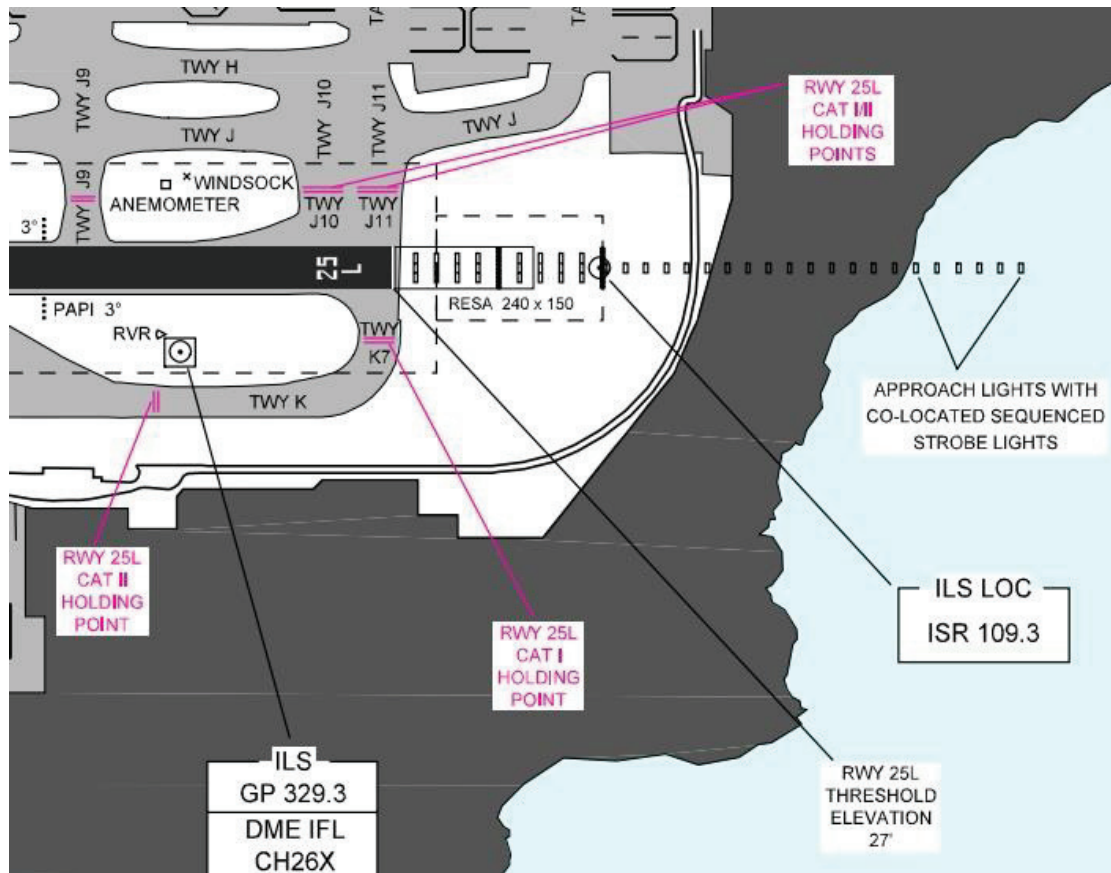


圖 16 J10&J11 Holding point

(三)航機後推作業說明

香港國際機場因停機坪設計因素，航機後推作業不同一般機場依使用跑道方向作為後推作業依據。針對每個機坪，劃定不同後推路徑並以顏色作為區分，GMN/GMS可視場面狀況彈性選擇各機坪所使用路徑，並以無線電告知駕駛員選用何種顏色之程序，簡化無線電溝通，也方便地勤人員作業。

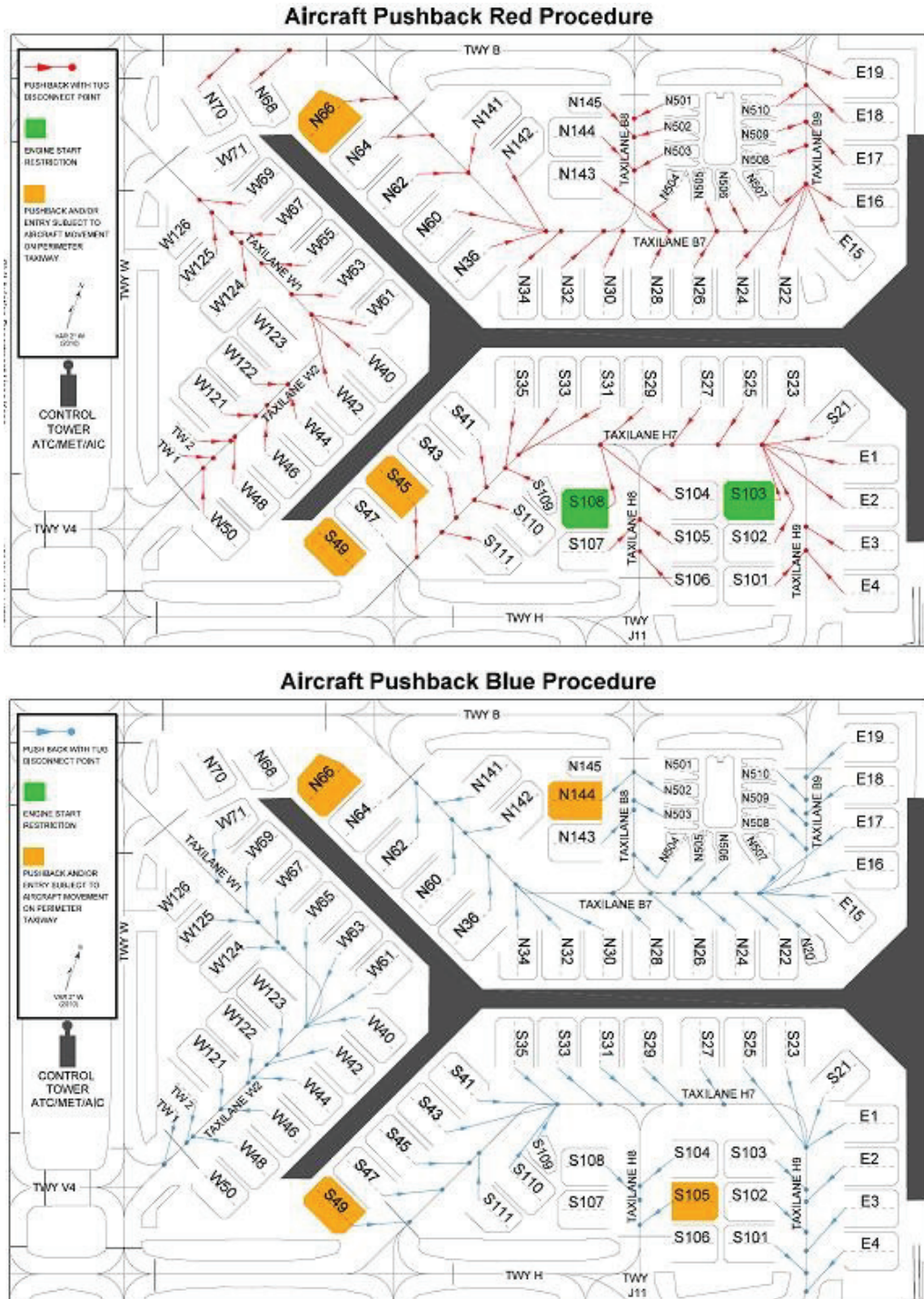


圖 17 Pushback Procedure

(四)Standard Taxi Times 計算

因應未來機場協同決策機制 A-CDM (Airport - Collaborative Decision Making)及 Multi Nodal ATFM(多節點流量管制運作)作業需求，香港航空管制對於各機坪滑行至跑道頭的時間制定一份簡表，作為 Calculated Take Off Time(CTOT)計算依據，其起迄時間包含後推、開車、滑行及進跑道等待。統計資料是藉由 Advanced-Surface Movement Guidance and Control Systems (A-SMGCS)協助取得資訊。

HKIA Standard Taxi Times
(Including Pushback, Engine start, Taxi and Line-up)

Apron/Stands	RWY-07L	RWY-07R	RWY-25L	RWY-25R
NORTH-APRON E15-19, N20-N28, N143-N145, N501-N510	15 min	20 min	15 min	8 min
NORTH-APRON N30-N66, N141-N142	13 min	18 min	12 min	10 min
NORTH-APRON N68-N70	12 min	15 min	11 min	10 min
WEST-APRON W40-W50, W121-W123	12 min	15 min	11 min	11 min

圖 18 HKIA Standard Taxi Time

(五)Runway Occupancy Time of Arrival (ROTA)

航機佔用跑道時間的長短，直接影響了跑道運作效率。香港國際機場對航空器佔用跑道的時間，利用 Advanced-Surface Movement Guidance and Control Systems (A-SMGCS)協助取得相關資料，所統計出來的資料可在細分為機型與航空公司操作表現，該統計資料會於每季航空公司協調會議上會公布給各航空公司參考，其並無強制約束力，目的是希望航空公司能在安全的操作環境下，配合機場跑道容量優化作業，提高效率達到雙贏的局面。計算理論是利用在 A-SMGCS 系統在跑道及各脫離滑行道設定參考點，利用目標通過相關計算點的時間差，說明如圖 19

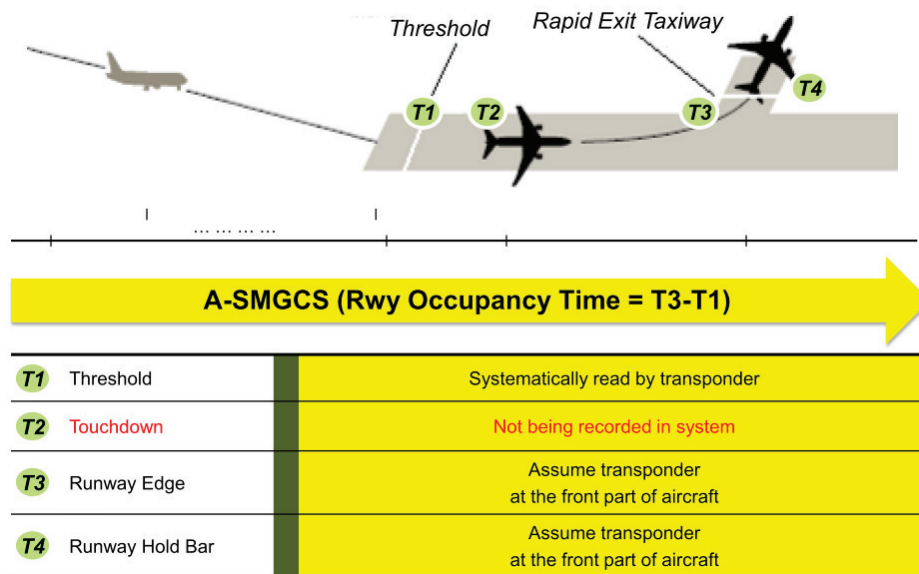


圖 19 ROTA Definition

從各項分類統計資料中可以獲得下列結論：

圖 20 黃色標記為大於平均時間，此表可得知以香港國際機場為基地的航空公司，可能因地緣關係 ROTa 表現優於外籍航空公司。

Airlines	ROTA
CPA	50.8
HDA	48.4
CRK	51.9
HKE	50.8
CAL	55.3
CES	53.7
CCA	54.0
EVA	53.6
SIA	55.6
CEB	53.6
THA	50.9
ANA	54.4
AHK	50.9
AXM	50.1
KAL	57.6
UAL	55.2
MDA	53.6
UAE	57.1
AIQ	52.2
PAL	54.0
CSN	52.4
AAR	56.6

圖 20 各航空公司 ROTa 平均值 (秒)

圖 21 為各滑行道脫離所佔用的時間與總架次比例，使用 25R 跑道時由 A8 及 A9 滑行道脫離比率偏高，因兩滑行道脫離後距離停機坪較近，能減少地面滑行時間，但衍生出的 10~23 秒 ROTA，累積起來相對犧牲跑道運作效率。

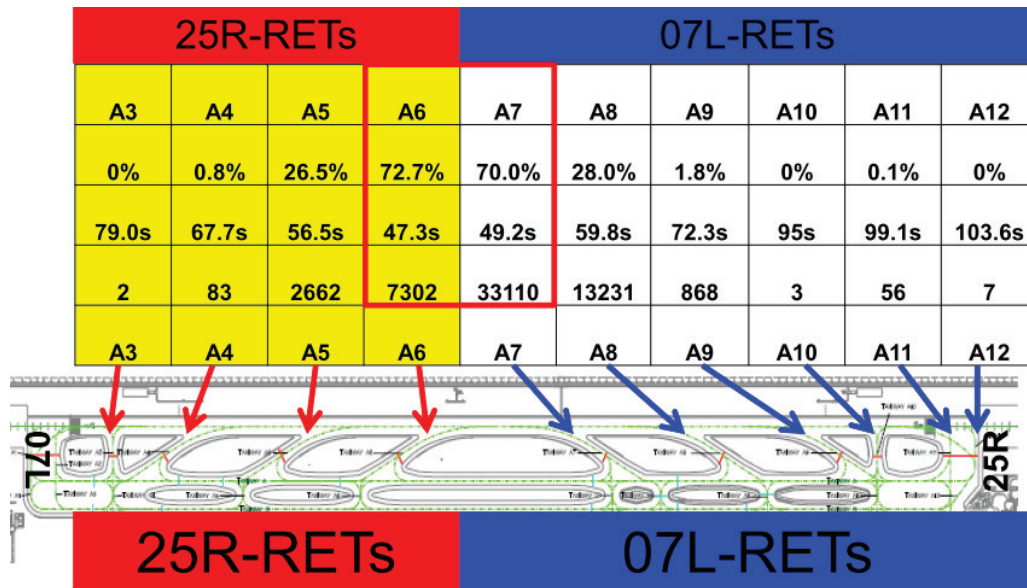


圖 21 Choice of RET⁵ (27=0.04% records RET unidentified)

⁵ Runway Exit Times

航情繁忙時段為香港當地時間 1000-2200，大多數航空公司都能配合管制作業減少 ROTA，圖 22 統計資料也顯示出該時段標現均優於平均值。

HourLT	Landing 25R	Landing 7L
10	49.1	51.4
11	48.9	51.3
12	49.7	51.4
13	49.2	50.4
14	49.2	50.7
15	49.1	50.9
16	49.4	51.9
17	49.8	51.9
18	51.5	52.8
19	52.4	52.6
20	52.0	53.3
21	52.4	53.5
22	53.1	53.8
Avg	49.7	52.1

Overall average :
25R = 49.9 / 07L = 52.7

51.6s

圖 22 Average on Peak Hour only

圖 23 機型表現統計資料可以看出 AIRBUS 機型表現優於 BOEING 機型，經詢問不同機型駕駛員獲知，AIRBUS 機型在最後進場階段的空氣動力表現較佳，有較好的操作特性足以減速脫離跑道。

Aircraft Type	Landing 25R	Landing 7L	Grand Total
319	52.3	55.1	54.6
32X	48.5	51.3	50.8
33X	48.3	50.9	50.4
34X	49.2	51.3	50.8
38X	57.0	60.5	59.7
73X	51.1	53.3	52.8
74X	53.7	55.9	55.4
75X		54.0	54.0
76X	51.5	54.7	54.2
77X	51.0	53.2	52.8
78X	53.9	55.1	54.7

圖 23 ROTA by aircraft type

根據 2014-2015 年間以 AIRBUS 與 BOEING 中型航空器月平均統計資料，ROTA 的表現呈現曲狀分布，可得知季節性的風場變化對 ROTA 的影響。

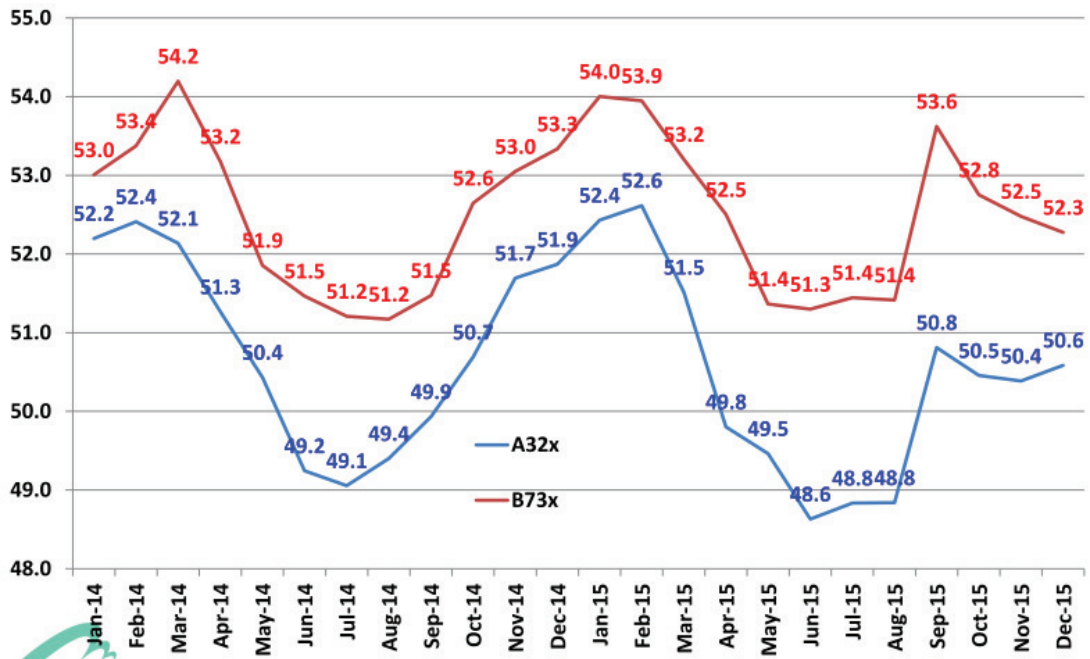


圖 24 ROTA of A32x vs B73x between 2014-2015

(六)電子管制條作業 smartStrips EFS - Electronic Flight Strips

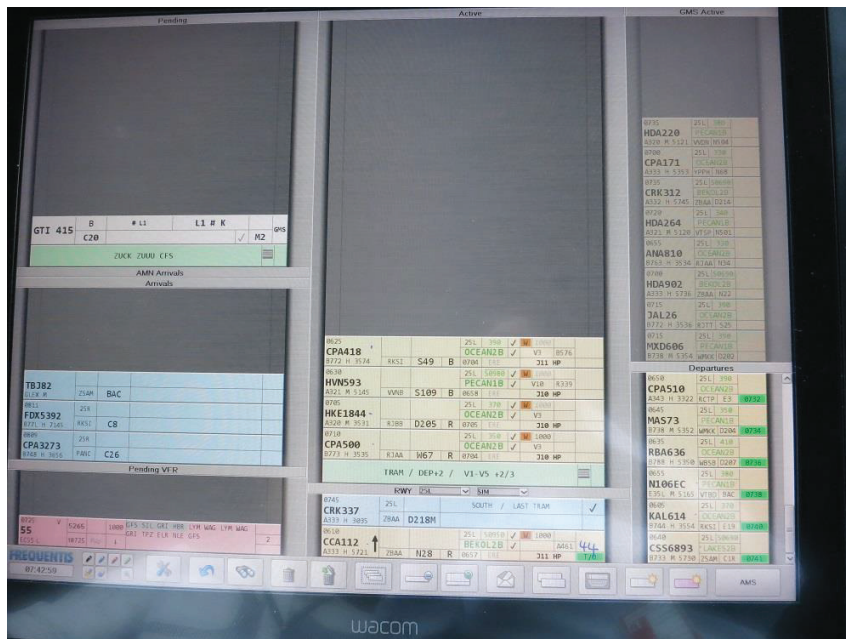


圖 25 smartStrips EFS - Electronic Flight Strips

塔臺管制作業仍維持利用管制條作業，唯一不同的是原本紙本管制條轉變成電子化管制條，目前是使用 FREQUENTIS 所開發的 smartStrips EFS - Electronic Flight Strips，電子化後的管制條作業除了減少紙張的浪費，資訊間的傳遞也更加快速，

從原本遞交實體管制條，現行僅需一個按鈕，便可將資料傳遞至下個席位的系統佇列區，席位間的所需要溝通協調事項均可以電子觸控筆書寫標記在電子管制條上，管制員直接從管制條上便可得知前一席位所下達的指示，包含在何滑行道缺口前等待，塔臺管制作業除了管制員的無線電通話，席位間幾乎沒有太多的口頭協調溝通。電子管制條除了保留原本紙本管制條的優點，也有電子化帶來的好處，未來塔臺新系統上線後，仍會保留這套系統予以強化升級後繼續使用。

五、香港國際機場未來發展

香港國際機場目前正在進行中央航廈二期工程的興建。一期中央航廈機坪於今年年初已完工使用，提供 20 個機坪供運作使用，目前該航廈為廉價航空主要停靠機坪，與機場主航廈有地下接駁列車往來。



圖 26 中央航廈機坪

即將開始第三跑道興建工程，規劃期程為 2019 年完成主跑道與硬體設施興建，主體航廈將分為一/二期工程進行，二期工程為西航廈主體工程，相關工期時間表暫未訂定。

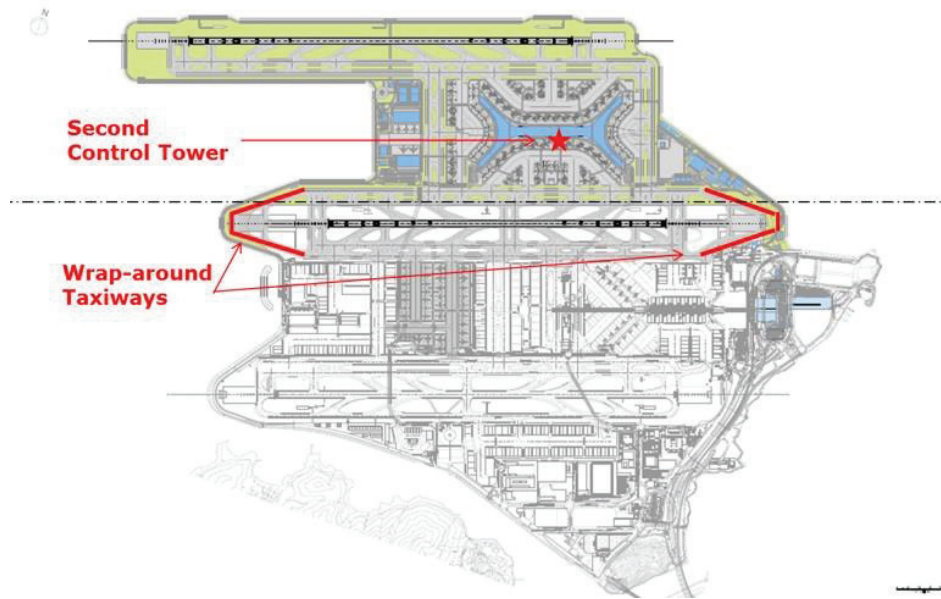


圖 27 第三跑道與航廈配置

2021 年第三跑道投入運作行列，同年 07L/25R 跑道將更名為 07C/25C 跑道並關閉修繕，預訂 2023 年正式為三跑道運作機場預估每小時管制架次可達 102 架次，也將規劃未來三跑道運作與評估獨立平行進場實施的可能性。



圖 28 Third Runway Concourse Phase 1 2023

肆、心得與建議

- 一、此次技術交流會議了解香港進近管制作業如何與到場管理工具 AMAN 配合，從此次交流中發現香港的 AMAN 作業已十分成熟，負責到場順序管理的 TMC 管制員彼此之間幾乎沒有任何口頭溝通協調作業，僅需依照系統劃定的時間引導航機通過 Feeder Point 即可，而到場管理系統順序調整與監控全權由 FLC 處理。目前本總臺到場管理工具 MAESTRO (Means to Aid Expedition and Sequencing of Traffic with Research of Optimisation)也即將重新調校進行試用，雖然與香港是屬於不同公司的產品，但是基本運作邏輯皆相同，香港過去推行 AMAN 作業遭受管制同仁的排斥與不信任，然而在歷經三年的磨合與系統調校，目前 AMAN 已是管制作業上不可或缺的工具，大幅降低管制同仁工作負荷，空域運用也更有效率。從香港過去經驗來看，提升管制同仁對 MAESTRO 系統信賴度是條漫長且艱辛的道路，建議總臺仍應持續針對 MAESTRO 進行調校參數與制定相關作業程序，或許同仁適應需要較長時間，然而一旦同仁逐漸感受 MAESTRO 能符合協助同仁之作業需求，空域及管制運作效率便可望逐漸提升。
- 二、透過進近管制實地作業觀察，香港對於離到場航情交錯的航點設定固定的爬/降高度限制，以 TME 席離到場交錯最頻繁的航點 TD 為例⁶，離場通過該點以飛航空層 110⁷為上限，到場航情以飛航空層 130 為下限，於通過該航點後，再行爬/降高度，制式化的作業目的在確保交錯航情能夠在交會點有足夠的隔離保障，避免因人而異的管制作業，衍生人為因素所造成之管制事件。本區桃北席目前為航情交錯最繁忙的席位，不同於香港管制空域僅處理單一機場之離到航線，桃北席離到航線囊括桃園及松山機場，兩座機場交錯之航情更增加桃北席航情複雜度，北面連續到場航情時而因航管排序需求需要引導航機離開計畫航路，亦或是避讓松山機場離到場航機需積極爬/下高度，因而設定固定點交錯高度恐難見其成效，建議待未來 MAESTRO 正式投入航管作業後，桃園國際機場

⁶ 參閱 圖 5 使用 07 跑道 Approach 空域結構圖

⁷ 香港飛航情報區轉換層 (transition layer) 為 10000 呎。

到場航情能夠趨於計畫航路內，再行評估其設置固定航點交錯高度作業。臺北近場管制塔臺目前針對桃北席擬研議空域再劃分並增設管制席位的作業方式，分散目前桃北席高航情量與航情交錯之風險，該作業方式評估與研究已由臺北近場管制塔臺學術小組進行中。

- 三、 香港為了提升跑道運作效率，不斷地從多方面著手，從 RECAT 去縮短機尾亂流的隔離距離，ROTA 的統計資料提醒航空公司減少佔用跑道時間，RRSM 提高跑道運作效率，甚至連續最後進場中型航空器間的隔離，在塔臺能運用目視隔離條件下，隔離標準更可降至 2.5 哩，使得線上管制員有更多的彈性來進行管制作業，所節省出來的空間與時間來推高總管制架次與效率。本區機尾亂流隔離現正由民用航空局與空軍司令部主導之飛航管理程序修編小組進行討論，RRSM 業已規劃於桃園國際機場道面情形改善後施行，建議後續可考慮收集 ROTA 時間，以及研議塔臺於運用目視隔離條件下，進場前後隔離標準降至 2.5 哩之可行性。
- 四、 目前我國的管制作業，也正積極朝向提升管制架次與效率的目標邁進，由於桃園國際機場滑行道上並無類似香港國際機場併行跑道等待點的設置，本區可彈性運用 SPRAY ONE RADAR DEPARTURE (SP1)，加速不同向離場之放行，亦有相同成效，惟目前礙於機場道面整建工程導致部分滑行道封閉，地面管制無法全面順暢，待機場道面整建完工後，塔臺離場排序可積極交叉排序南北向離場航情，加速離場效率。
- 五、 不同於香港國際機場起降分流模式，桃園國際機場雙跑道運作模式採行雙跑道混合作業模式，亦即兩條跑道皆有離到場航情，而香港國際機場雙跑道起降分流作業所達成起降效益，乃因於香港國際機場每小起降架次趨近一固定均值，離到場均為常態尖峰，而桃園國際機場實施起降分流所面臨的挑戰在於離到場航情量有離/尖峰分布，僅有離場或僅有到場尖峰之時段若採起降分流，容易造成一條跑道為閒置狀態，失去雙跑道使用效益。倘桃園國際機場雙跑道得以實施平行進場，可為桃園國際機場未來管制作業模式選擇之一，目前民航局已將現行雙跑道實施平行進場交付顧問公司進行可行性評估，未來若為可行之作業，建議總臺可積極投入相關作業規劃。
- 六、 由於參與此次交流會議，得以接觸到國際間目前在發展中的航管作業規定與變

化，深覺受益匪淺，線上作業管制員少有機會接觸到相關資訊，建議總臺參與出國人員可以儘可能將所學習到之資訊分享予其他線上作業同仁參考。本次出國資料將由本人製作成簡報與單位同仁分享。