

出國報告（出國類別：其他）

赴新加坡執行「參加新加坡監視應用 作業研討會」

服務機關：交通部民用航空局飛航服務總臺

姓名職稱：林俊男 副區臺長

陳俊羽 管制員

派赴國家：新加坡

出國期間：102年4月23日至102年4月26日

報告日期：102年6月17日

提要表

計畫編號				
計畫名稱	參加新加坡監視應用作業研討會			
報告名稱	赴新加坡執行「參加新加坡監視應用作業研討會」			
出國人員	姓名	服務單位	職稱	職等
	林俊男	桃園裝修區臺	副區臺長	九職等
	陳俊羽	飛航業務室系統作業課	管制員	七職等
出國地區	新加坡			
參訪機關	新加坡民航局			
出國類別	<input type="checkbox"/> 實習(訓練) <input checked="" type="checkbox"/> 其他(<input type="checkbox"/> 研討會 <input checked="" type="checkbox"/> 會議 <input type="checkbox"/> 考察、觀摩、參訪)			
出國期間	102年4月23日至102年4月26日			
報告日期	102年6月17日			
關鍵詞	ADS-B(Automatic Dependent Surveillance Broadcast)廣播式自動回報監視系統、AMAN(Arrival Management)到場流量管理系統、LORADS(Long Range Radar and Display System)新加坡航管系統、SOIR(Simultaneous Operations on Parallel Instrument Runways)同時儀器進場作業、SATCC(Singapore Air Traffic Control Centre)新加坡航管中心、SAA(Singapore Aviation Academy)新加坡航空學院			
報告書頁數	82			
報告內容摘要	<p>本次新加坡參訪主要討論議題計有：新加坡監視應用之經驗分享、AMAN 到場管理作業、平行進場之作業方式、新加坡現行航管作業介紹；參訪項目計有：參訪樟宜機場塔臺、新加坡民航學院下一代航管新系統(LORADS III)及 360 度塔臺模擬機等。透過本次新加坡參訪，除瞭解前述議題外，本區規劃今(102)年底啟用之到場管理作業(MAESTRO)，亦於討論中了解星方作法。另本區刻正進行之桃園機場新建塔臺暨園區工程案及未來規劃桃園機場雙跑道平行進場作業、飛航管理系統中期延壽計畫，亦藉由參訪及互動討論中，建立未來作業及系統升級之概念，我方亦提供星方有關航管自動化系統適航資料庫之建置及訓練經驗，雙方在航管程序/系統方面各有收穫，並促進雙方友誼關係，達到本次技術經驗分享交流之目的。</p>			

目 次

壹、目的.....	2
貳、過程.....	4
參、會議紀要.....	7
一、會議主題.....	7
(一) 新加坡民航局及相關航管作業介紹.....	7
(二) 新加坡於南中國海 ADS-B 訊號分享應用說明.....	18
(三) 航機到場管理作業 AMAN (MAESTRO)之經驗分享.....	26
(四) 同時平行進場(Simultaneous Parallel Approach).....	33
肆、參訪紀要.....	38
一、樟宜機場管制塔臺.....	38
二、新加坡民航學院.....	42
(一) 360 度塔臺模擬機.....	42
(二) 下一代航管新系統 LORADS III.....	44
伍、心得與建議.....	50
陸、附件.....	57

壹、目的

本總臺自 100 年 6 月新飛航管理系統(CNS/ATM) 啟用以來，陸續於近兩年間開發新系統功能，包括與日本及香港等鄰區飛航服務單位間使用資料通信(AIDC)、廣播式自動回報監視系統(ADS-B)等，效果顯著且確實帶來亟多之管制便利。今(102)年起規劃啟用本區飛航管理系統航機到場管理作業(MAESTRO)，藉由自動化工具輔助到場航機之排序與管理，預計將可達到減少航機於終端空域待命盤旋時間，及早於高高度之航路飛航階段以減速等方式調整，達到節油省碳之目的。

藉由本次新加坡參訪，除瞭解前述星方對於監視涵蓋(ADS-B)議題及到場管理(AMAN)之作法外，另本區刻正進行之桃園機場新建塔臺暨園區工程案及未來規劃桃園機場雙跑道平行進場作業，特別向星方提列以下幾項議題作為本行參訪之主軸，包括：

1. ADS-B Data Sharing(資訊共享)：新加坡於南中國海區域合作之經驗分享
2. AMAN 到場管理作業之經驗分享
3. 新加坡樟宜機場平行進場之作業方式介紹
4. 新加坡現行航管作業室(LORADS II) 參訪
5. 新加坡樟宜機場塔臺參訪
6. 新加坡下一代航管新系統(LORADS III)介紹及實機操作 (含新加坡民航學院參訪)

本區航管新系統啟用前後，新加坡民航局人員曾組團造訪本總臺共計三次，瞭解我方新系統轉移之經驗及訓練過程，作為星方預計今年下半年度進行轉移之參考借鏡。本次行程出發前，即透過電子郵件詢問星方對於本次會議是否有任何我方可事先提供準備之議題，以作為前三次出訪臺灣汲取經驗後之延伸交流。基於雙方採購新系統之承商均為澳商達利思(Thales)公司，系統之基礎架構及邏輯相近，星方於回覆郵件中表達，希望就適航資料庫(DPR)部分我方能多予提供經驗，包含技術轉移、建置過程及訓練過程。而我方亦提出數項議題，及列出申請

參訪之項目予星方並獲同意。雙方各自準備相關資料於會議中討論，希冀達到本次技術經驗分享交流之目的。

貳、過程

一、本總臺參與會議人員如下：

服務機關	服務單位	職稱	姓名
交通部民用航空局飛航服務總臺	桃園裝修區臺	副區臺長	林俊男
交通部民用航空局飛航服務總臺	臺北近場管制塔臺	主任管制員	陳文德
交通部民用航空局飛航服務總臺	飛航業務室系統作業課	管制員	陳俊羽

二、本次會議流程如下：

日期	時間	行程	新加坡與會人員
4月23日	13:10	抵達樟宜機場	
	13:10-22:00	赴旅館準備及討論明日會議簡報內容	
4月24日	09:00-09:30	1.星方主席致辭 2.雙方自我介紹	Yeo Cheng Nam (Director, Aeronautical Telecommunications and Engineering) Kwek Chin Lin (Head, ATM Operations Systems, ATS Division) Joe Chua Wee Jui (ATC Manager, ATM Operations Systems, ATS Division) Ho Wee Sin (Principal Engineer, Surveillance, Aeronautical Telecommunications and Engineering)
	09:30-11:00	由新加坡民航局簡報 以下主題：	同上

		<ol style="list-style-type: none"> 1. 介紹新加坡民航局及相關航管作業 2. ADS-B 訊號南中國海分享應用說明 3. 本區 AMAN (MAESTRO)規劃及星方作業分享 	
	11:10-12:30	<p>由臺北方面簡報以下主題：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 本區 DPR 建置發展及訓練過程 2. 本區 ADS-B 施行計畫及初期遭遇之問題分享 	同上
	14:00-16:00	<p>航管作業室(ACC 及 APP)參觀：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.航空歷史走廊 2.管制作業 3.AMAN 作業 4.平行進場作業 5.通信作業 6.Briefing room 7.Ship crossing monitor room 	Kwek Chin Lin Joe Chua Wee Jui
	16:10-17:00	<p>專題討論：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.新加坡到場流量管理系統 (AMAN) 實作經驗分享及問題討論 2.新加坡平行進場程序討論 	Yeo Cheng Nam Kwek Chin Lin Joe Chua Wee Jui Ho Wee Sin Hermizan M Jumari (Head, ATM Operations Planning, ATS Division)
	18:00-	與星方民航局人員聚餐	Rosly Md Saad (Chief ATC Officer, ATS Division)
4 月 25 日	10:00-10:30	樟宜機場塔臺簡報介紹	Kwek Chin Lin Joe Chua Wee Jui

	10:40-12:00	樟宜機場塔臺參訪	Kwek Chin Lin Joe Chua Wee Jui
	13:00-16:00	新加坡民航學院參訪： 1. Tower simulator room(塔臺 360 度模擬機室) 2. Surveillance simulator room(雷達模擬機室) 3. Procedure simulator room(非雷達模擬機室) 4. LORADS III simulation room(新航管系統模擬機室)	Kwek Chin Lin Joe Chua Wee Jui
4 月 26 日	14:00	搭機返臺	

參、會議紀要



▲會議進行前與新加坡代表合影

一、會議主題

本次議程分兩天進行，會議討論畢後安排參訪行程，本報告將會議討論之內容及參訪行程分別於本章節中詳述。首先是會議討論的部分，討論主軸係針對下列幾個方向進行：

(一) 新加坡民航局及相關航管作業介紹

本議題主要係由新加坡民航局進行簡報。

1. 新加坡民航局組織概況

目前新加坡現任民航局局長(Director-General)係 Yap Ong Heng 先生，副局長

(Deputy Director-General) 為 Tay Tiang Guan 先生。與飛航服務(下稱 ANS, Air Navigation Services) 相關之主管為民航局助理局長(Assistant Director-General) Soh Poh Theen 先生。ANS 單位位階及屬性與本總臺類似(不含氣象單位), 其主管相當於本總臺總臺長, 該 ANS group 內部最主要之兩個單位為 Air Traffic Services Division(下稱 ATS)及 Aeronautical Telecommunications & Engineering Division 兩個部門, ATS 主管(Director)為 Kuah Kong Beng 先生, 而另一個類似我方航電之主管(Director)為 Yeo Cheng Nam 先生, Yeo 先生同時也是我方此行會見最高之行政長官。ANS 部門組織架構圖如下所示:



▲新加坡民航局飛航服務部門組織圖

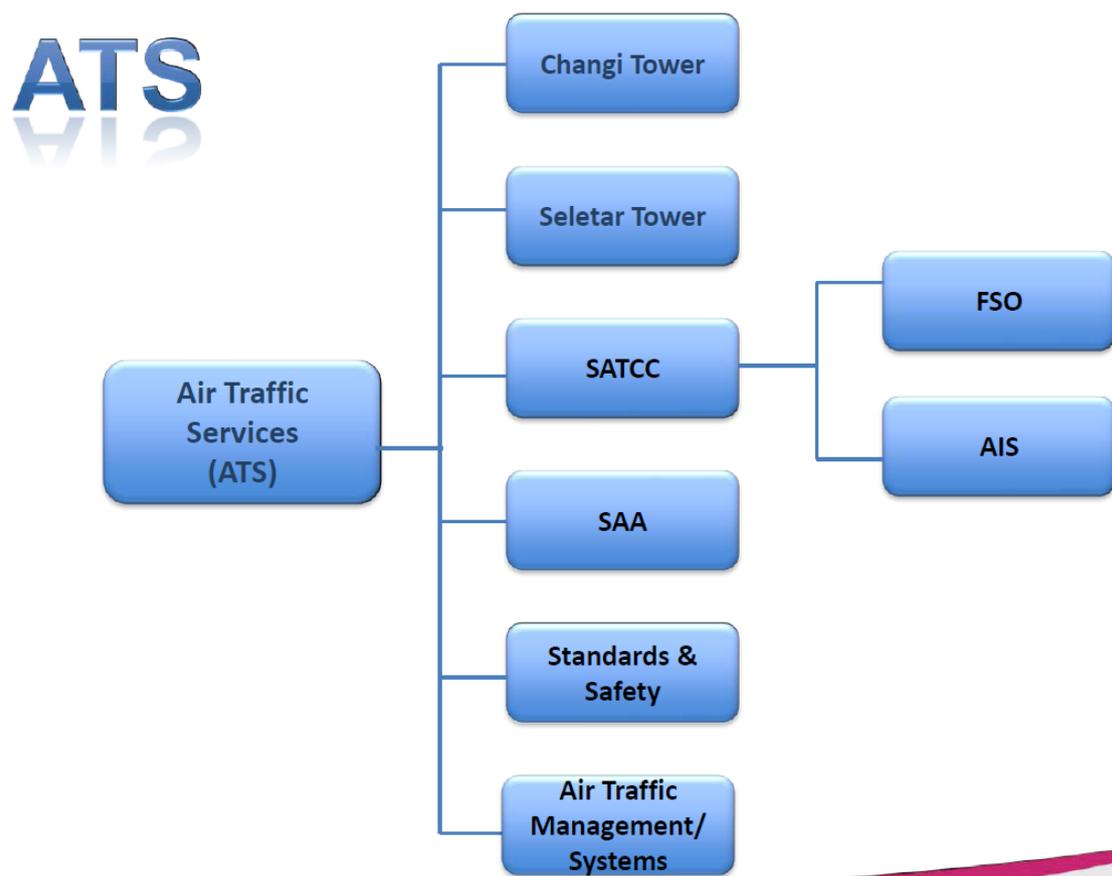
其中, **空中導航策略分部(ANS Policy Branch)**, 係主管新加坡飛航情報區之空域管理、規劃, 對外主掌空域使用之協調行政事務。此外, 亦負責調查境內地障及一切有礙飛安之障礙物, 包括風箏施放或雷射光干擾等。

發展及規劃分部(DPB, Development & Planning Branch), 主要規劃 ANS 長期發展需求, 決定未來作業概念及需求之發展方向, 及擬定飛航管理系統(ATMS)現代化之策略。

空中導航安全辦公室(ANS Safety Office), 主要功能之一係運作安全管理系統(SMS), 包括飛航安全政策之制定及有關空中導航安全程序之擬訂。此外, 亦進行安全評估管理, 任何重大之作業變更, 該單位將執行安全影響評估作業, 此點作法, 與本區作法一致, 均符合 ICAO SMS 相關查核規範。

飛航服務部(ATS Division)，作為 ANS group 最大且與航管業務直接相關之部門，其下細分為以下幾個組織：

樟宜機場塔臺(Changi Tower)、實里達機場塔臺¹(Seletar Tower)、SATCC(Singapore Air Traffic Control Centre)、FSO(Flight Service Officers)、SAA(Singapore Aviation Academy)、Standards & Safety、Air Traffic Management/ Systems。



▲ ATS Division 組織架構圖

首先是樟宜機場塔臺(Changi Tower)，內部席位共計有 1 個地面活動計畫席 Ground Movement Planner(下稱 GMP)，2 個地面活動管制席 Ground Movement Controller(下稱 GMC)，以及 2 個跑道管制席(Runway Controller)。離場許可由 GMP 席頒發予航機駕駛；GMC 負責航機後推、滑行作業；Runway Controller 則負責頒發起飛許可、及航機距跑道約 8 哩處頒發落地許可。樟宜機場目前每日大

¹ 實里達機場(Seletar Tower)，位於新加坡本島東北部，離市中心區 13 公里，原是新加坡第一個國際機場，於 1929 年建成，1937 年被當時新建成的加冷機場 (Kallang Airport，現已關閉) 取代。目前作為連接鄰近國家之旅遊景點包機或接待私人飛機，2005 年當局計劃擴展跑道到 2,000 公尺，以接待波音 737 級數的區域性客機。它是現時新加坡第二個國際民用機場。(維基百科)

約 850 架次之起、降航班，相較於本區桃園國際機場每日約 520 起降架次繁忙。

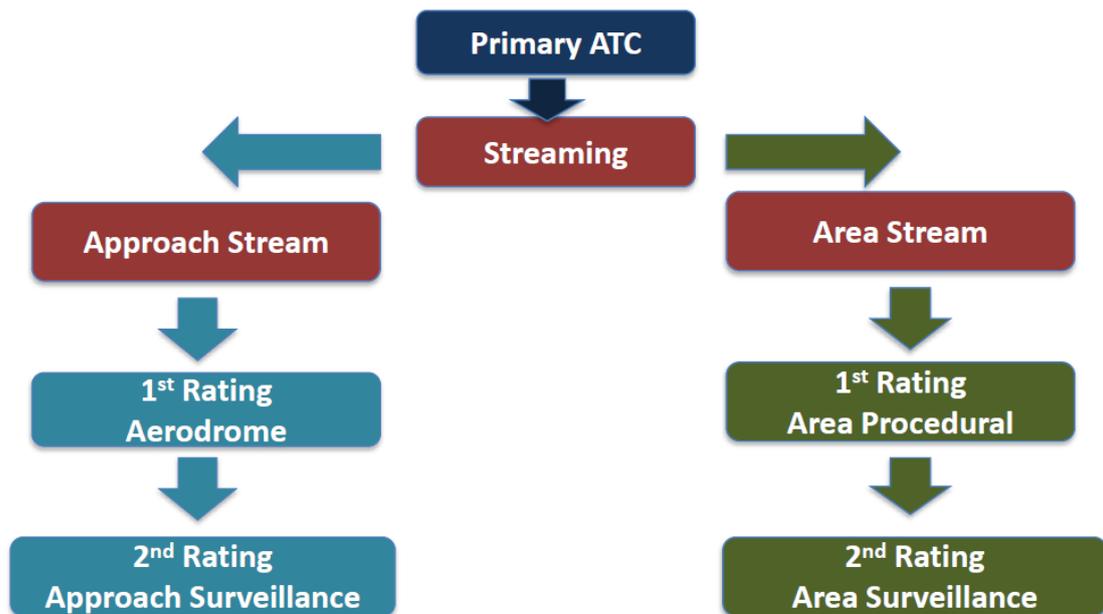
實里達機場塔臺(Seletar Tower)，內部席位共計有 1 個跑道管制席(Runway Controller)，1 個個地面活動管制席(GMC)，及 1 個協調席(Coordinator)，由於實里達機場為一般民航機及直昇機混合使用之機場，故跑道管制席亦負責直昇機相關之管制作業。該機場跑道可接受起降之機型範圍由塞斯納(Cessna，渦輪螺旋槳發動機所驅動的航空器)到波音 757。且由於該機場為目視機場，所有到場之航機均須能目視跑道方能降落。

新加坡航管中心(SATCC)，內部單位包括：航路管制中心、近場管制中心、搜救協調中心(RCC)、通信作業服務等。目前使用的航管系統為 LORAD II，預計今(2013)年下半年開始轉移啟用 LORAD III。初步統計，以 2011 年為例，該管制中心服務超過 50 萬架次之航機，而樟宜機場則服務超過 30 萬 6 千之活動架次。

飛航服務辦公室(FSO, Flight Service Officers)，係 SATCC 下設之兩個單位之一，功能類似總臺之通信中心，其主要業務包括：協助 ATC 有關飛航計畫及報文事宜、協助鍵入飛航計畫、負責收/送 ATC 報文、協助 ATC 協調其他鄰區航管中心、利用 HF 波道與超過 VHF 涵蓋範圍以外之航機構聯、測量通過下滑航道船隻之高度並通知作業單位。

航空情報服務(AIS, Aeronautical Information Services)，係 SATCC 下設之另一個單位，功能類似總臺之情報中心，其主要業務計有：蒐集及發佈所有有關新加坡 FIR 之航空情報，包含必要之安全資訊、國際與國內空中導航之效率與規範。此外，並提供 AIP、AIP SUP、NOTAM、PIB、AIC 等航空情報整合資訊。處理及發佈飛航計畫予所有相關之區域管制中心，其中包含航機呼號、機型、起飛時間、速度、空層、航路及降落機場，預計落地時間由駕駛員或簽派員於起飛前 1 小時內填入計畫中。

新加坡航空學院(SAA, Singapore Aviation Academy)，亞洲重要之航管訓練機構，該機構培養一名合格 ATC 人員須經歷：12 週於 SAA 主要完整之 ATC 課程、2 週於作業單位進行之前期課程、13~16 週於 SAA 進行第一次 Rating 課程及後續評估測驗、16 週於作業單位之 OJT 訓練、最後由單位進行最後查核，如通過查核則發予 ATC 執照(single rating)。航路及終端之培訓流程如下圖所示：



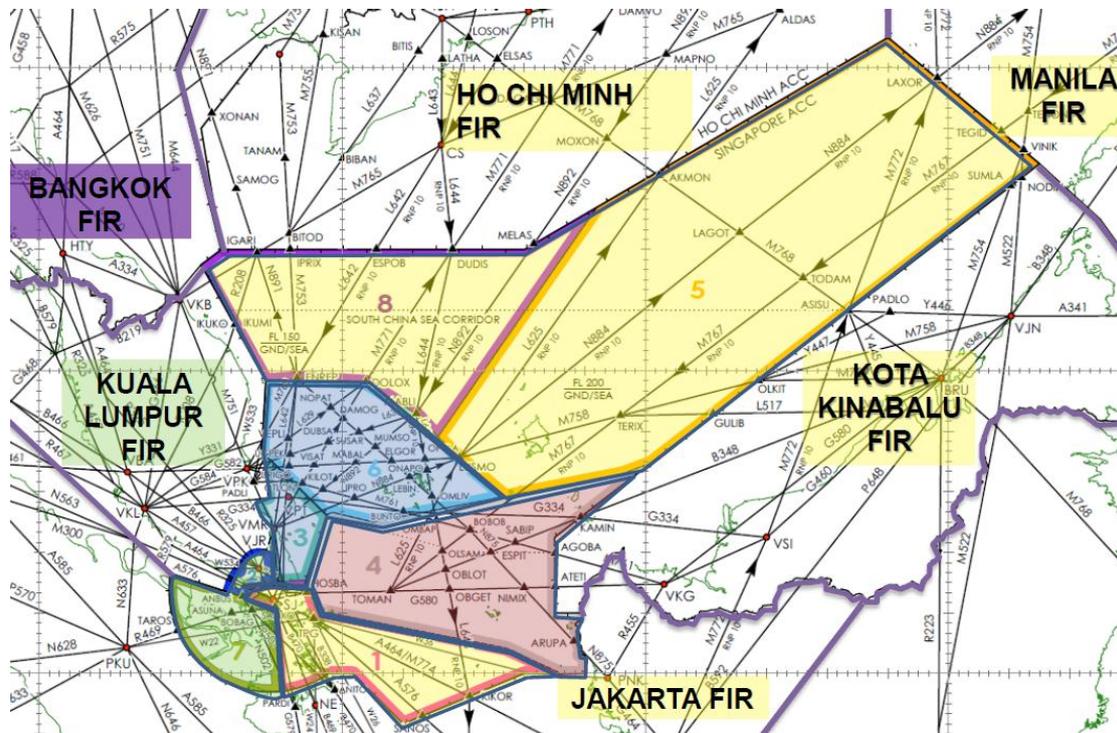
▲ 終端(左)及航路(右)管制員培訓流程

安全與標準課(Safety & Standards Section)，負責業務包括：執行定期或隨機查核管制員，以確保作業符合規定及標準、參與民航學院 ATC 課程中最後之階段評估、針對不同程度級別之管制員進行查核評估、執行三個作業單位年度安全審核、維護及更新相關文件(ATSM, SSM)。

飛航管理系統(Air Traffic Management/System)，本行主要接待我方之人員主要來自該單位，以航管系統之應用與發展作為主要業務，內容包括：應用及審視 ATM 以符未來中長程之需求、應用及檢核 ATS 航路、與鄰區飛航服務提供者進行合作，共同審視 ATS 航路及程序、作為軍、民用 ATM 系統之協調窗口、針對新的 ATM 系統發展作業概念及需求、設計儀器飛航程序等。

2. 航路管制

新加坡航路管制空域面積大小約 840,000 平方公里，主要與 6 個相鄰之飛航情報區接臨：馬尼拉(Manila)、胡志明(Ho Chi Minh)、曼谷(Bangkok)、可倫坡(Kuala Lumpur)、雅加達(Jakarta)、亞庇(Kotakinabalu)等 6 個 FIR，如下圖簡示：

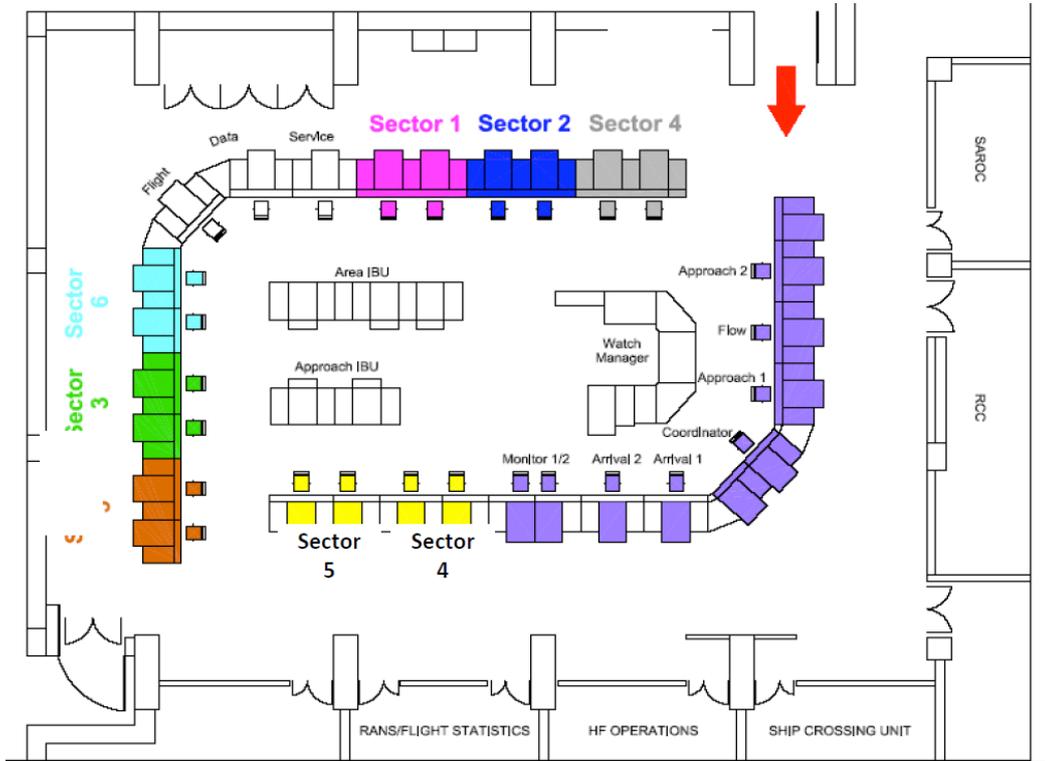


新加坡空域與鄰近之飛航情報區

新加坡區域管制中心(SATCC, Singapore Air Traffic Control Centre)，位於新加坡樟宜機場的西方約 7 公里處，該區域管制中心內部共計有：7 個航路管制席，2 個進場管制席，2 個到場管制席，1 個流量計畫席(Flow Planer，進行到場航機順序安排作業 AMAN 之席位)，以及 2 個平行進場監控席，包含航路及終端共約 250 位管制員。以去(2012)年整體航情量為例，航路之航行架次約 527,000 架，樟宜機場之活動架次約 325,000 架，儀器飛航時數(IFR flight hours)約 300,000 小時，平均每日約 890 架次之民航機航行量，佔全飛航情報區內約 61.7% 之航行量。

分析新加坡所有航路流量之分佈情形，主要之航情以往返中國大陸、香港，及往返東西向馬來西亞為大宗(12%)，故會議上新加坡代表曾提及：預計將於今(2013)年底施行該繁忙區域航路(M771、L642) 應用 ADS-B 涵蓋進行之管制作業，作為彌補該區雷達涵蓋不佳之策略。惟實行初期，仍以加大隔離方式進行交管及管制作業，暫無依循 ICAO 所公布於 ADS-B only 環境下之 3 哩、5 哩雷達隔離標準之考量，並視未來 ADS-B 應用成熟後再行調整隔離標準。新加坡作為

ICAO 亞太地區重要之會員國，依其國情、航情設立所適用之規範標準，並循序漸進實施，十分值得我方參考。

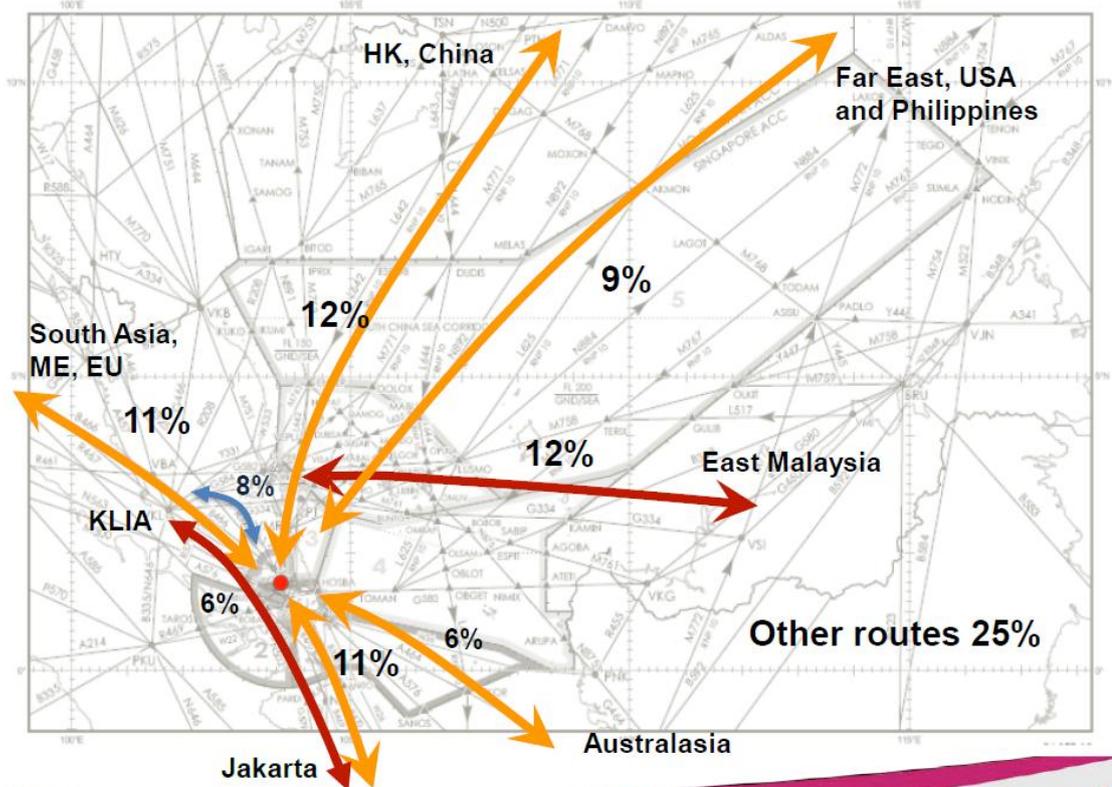


▲ 區域管制中心整體席位之配置狀況

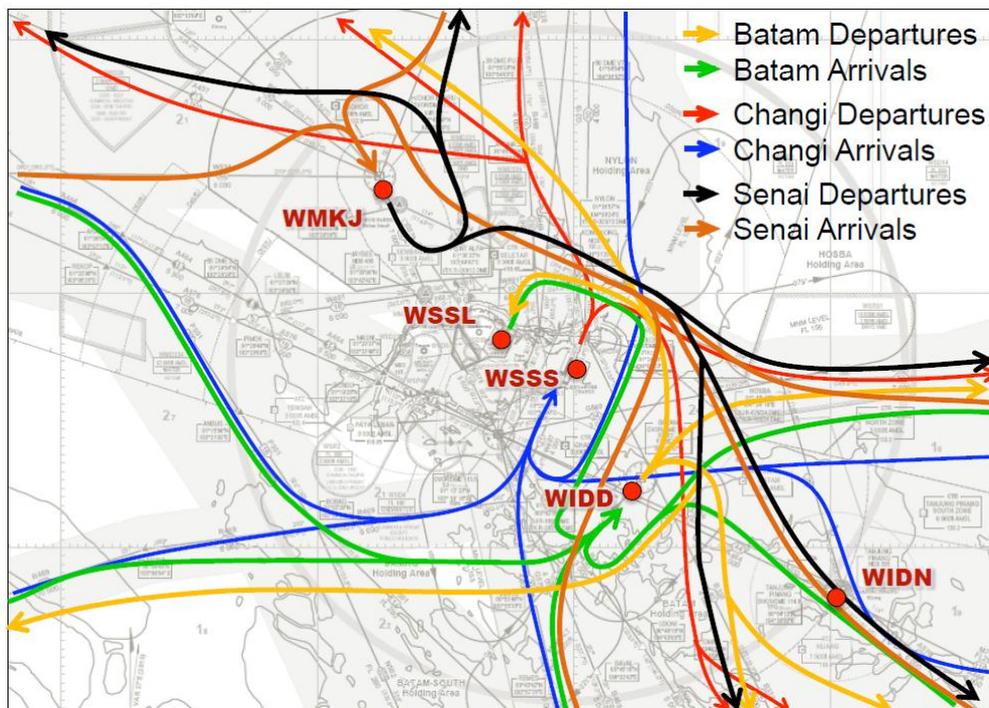


▲ 管制作業室席位分配實景圖

下圖例顯示該國航情流量之比例分佈，另一圖例顯示距樟宜機場 60 哩以內之鄰近機場，所有離、到場航情於新加坡空域構成相當多航路交匯點，增加其複雜度，更突顯樟宜機場作為亞洲重要之航空樞紐地位。



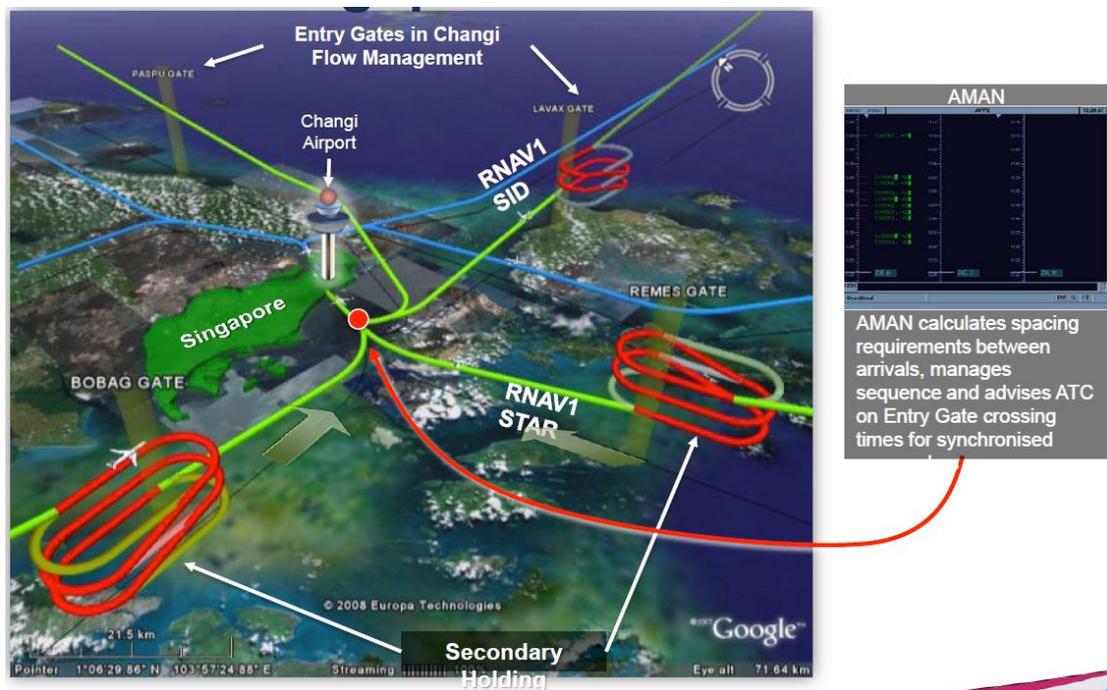
▲新加坡航情流量之比例分佈圖



▲距樟宜機場 60 哩以內鄰近機場之離到場航情

3. 終端管制

終端管制的部分，目前航路(ACC)與終端(APP)係於同一個作業空間中活動，未來新系統(LORADS III)啟用後，該兩管制單位將分屬不同之作業室。所有到場流量管理將隸屬終端之 Flow Planer sector 進行控管安排航機順序。下圖係新加坡終端如何處理來自四個方向進場之航機，設置相關之待命點及進入點(Entry gates，本區稱為 Feeder fix points)，綠色線為進場(STAR)航線，藍色為離場(SID)，AMAN 計算所有到場航機隔離標準及優先順序之參考點係所有到場航線之最終交匯點，該點可除可提供航機順序外，通過進入點(Entry gates)之過點時間(ETO)亦會提供予流管席。



▲終端到場管理待命點及進入點示意圖

4. 塔臺管制

樟宜機場係新加坡主要之軍民合用機場，佔地 13 平方公里，距離市區 17.2 公里。樟宜機場自 1981 年啟用以來，主要由新加坡民航局營運，是新加坡航空、新加坡航空貨運、捷達航空貨運、欣丰虎航、勝安航空、捷星亞洲航空和惠旅航空的主要運營基地，為全球第 18、亞洲第 8 繁忙的機場，同時也位列全球第 11 繁忙的貨運機場。

樟宜機場共具有 02L/20R、02C/20C 及 02R/20L 三條平行跑道，其中 02R/20L

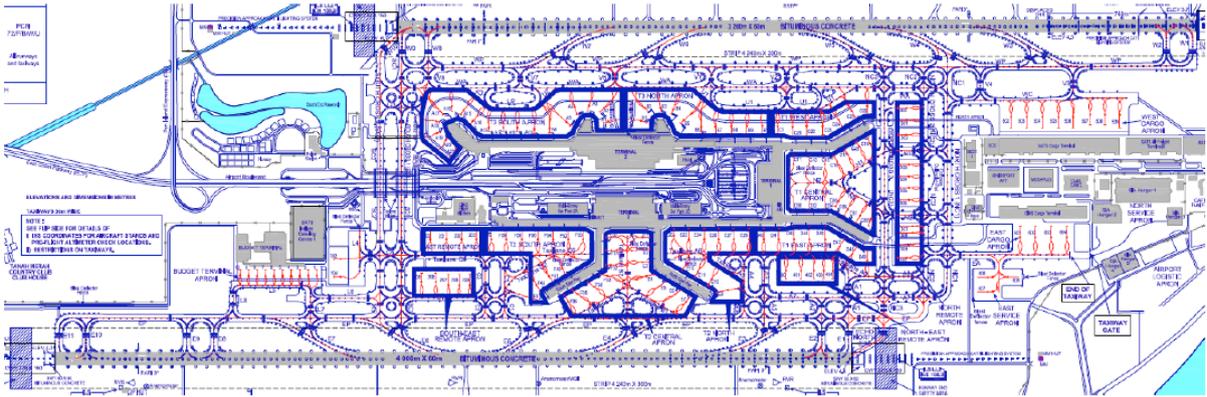
跑道僅供軍方使用，並非位於機場範圍之內。機場內有兩條平行跑道，02L/20R 和 02C/20C，每條寬 60 米長 4,000 米。02L/20R 在 1981 年完成及啟用，為機場首期工程，若排除長 740 米位移之跑道頭，跑道長 3,260 米。填海而成之 02C/20C 原為 02R/20L，屬於機場二期工程，與 02L/20R 間隔 1.6 公里。兩條跑道每端均各設有 1 個 ILS 系統，共計 4 個 ILS 系統，能引導飛機在惡劣天氣下安全著陸，其中 02L/20R 及 02C/20C 係符合 CAT II 之儀降標準供民航機使用。第三條新的平行跑道 02R/20L（2004 年啟用使原名為 01/19）位於 02C/20C 以東 1.8 公里，目前只供新加坡空軍使用，隸屬於樟宜空軍基地。此跑道設施為獨立設置，未與機場連接，為因應持續成長之航行量，樟宜機場正規劃於 2020 年完成將 02R/20L 跑道之擴展並納為民航機專用，屆時樟宜機場將有 3 條跑道及 2 個飛航管制塔臺及一個機坪管制塔臺(Ramp Control Tower)為民航機提供更好之服務。²

塔臺的部分，目前正規劃於南面建置一座新機坪管制塔臺，未來除作為監控南面滑行道及第三跑道之用，亦是兩座塔臺之主控塔臺，屆時舊塔臺可作為備份塔臺之用。以目前平均一小時超過 60 活動架次、今年成長 11%的機場來說，現有塔臺之功能及容量正逐漸不敷使用中。



▲樟宜機場管制塔臺前合影

² 參考維基百科介紹樟宜機場部分



▲機場活動區示意圖

樟宜機場場面擁有 92 個空橋(aerobridges)，42 個停機坪(remote bays)，目前主要使用的航廈有三個，1、2 和 3 號航廈係連接一起，旅客可透過捷運系統和高架列車自由來往 3 個航廈。此外，為了提供較便宜的落地費、乘客處理費及機場稅，新加坡民航局設置了亞洲第二個經濟航班航廈（Budget Terminal）。顧名思義，該航廈大量減少了佈置、登機橋等設施，亦不設置轉機服務，旅客需要通過海關、拿回行李才能轉機。經濟航班航廈於 2006 年啟用，為容納更多旅客，2013 年 2 月 1 日規劃拆建經濟航班航廈，並預計於同年 6 月完成拆卸工程後開始興建 4 號航廈，2017 年完工，落成後每年可處理 1600 萬旅客人次。



▲新航 Air Bus380 及全亞洲航空 Air Asia 於場面活動情形

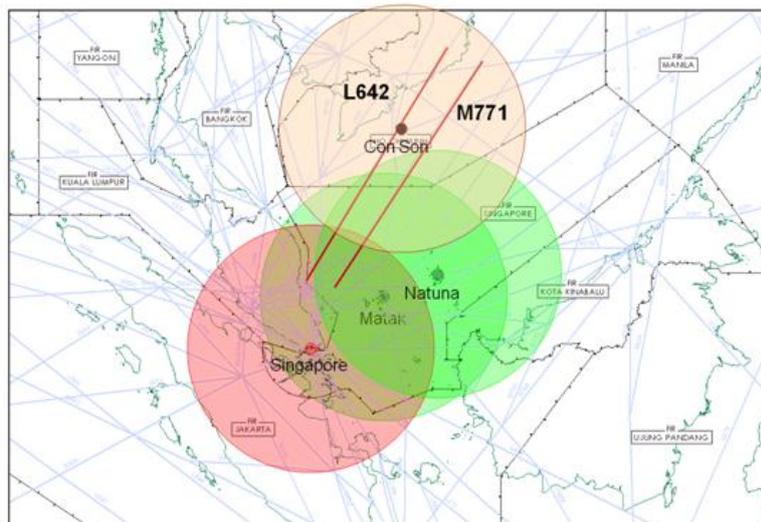
(二) 新加坡於南中國海 ADS-B 訊號分享應用說明

國際民航組織ICAO亞太辦公室(Asia and Pacific Office, APAC)每年皆會定期召開數個會議進行各類議題討論，內容相當廣泛，主會議底下依需求再細分數個子會議，諸如：亞太地區航空安全會議、亞太地區空中導航計畫及應用會議、飛航管理子會議(附屬於亞太地區空中導航計畫會議)、航空通信網路應用會議等，數量繁多。其中有關ADS-B相關議題之會議計有：亞太地區空中導航計畫及應用(ASIA/PACIFIC AIR NAVIGATION PLANNING AND IMPLEMENTATION REGIONAL GROUP, APANPIRG)、廣播式自動回報監視系統研究及應用專門小組(ADS-B STUDY AND IMPLEMENTATION TASK FORCE, ADS-B SITF)、東南亞及孟加拉灣ADS-B應用工作小組(THE SOUTH EAST ASIA AND BAY OF BENGAL SUB-REGIONAL ADS-B IMPLEMENTATION WORKING GROUP, SEA/BOB ADS-B WG)等三項工作會議。此項議題係由星方首席工程師—何維新先生向我方進行簡報，何先生亦曾於2012年12月於ICAO東南亞及孟加拉灣ADS-B應用工作小組會議中發表類似簡報(Basics of ADS-B Data sharing)。

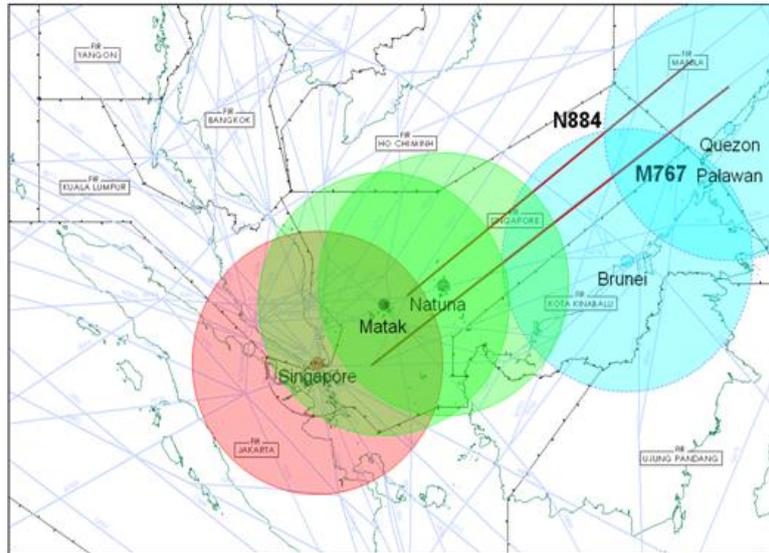
本項議題以新加坡於南中國海實作ADS-B資訊分享為例，分為以下主題說明：

1. ADS-B專案計畫

第一階段，新加坡於2010年12月22日啟用和印尼及越南於航路L642及M771 ADS-B資訊交流作業，印尼之ADS-B receiver站臺主要來自Matak及Natuna，包括VHF訊號之使用亦一併提供予新加坡(單向需求)，另新加坡將國內建置之站臺ADS-B資訊分享予印尼；新加坡和越南於2011年11月24日簽訂協議，站臺建置於Con Son，VHF基地臺分享與印尼相同，均為新加坡單方需求。如下圖所示：

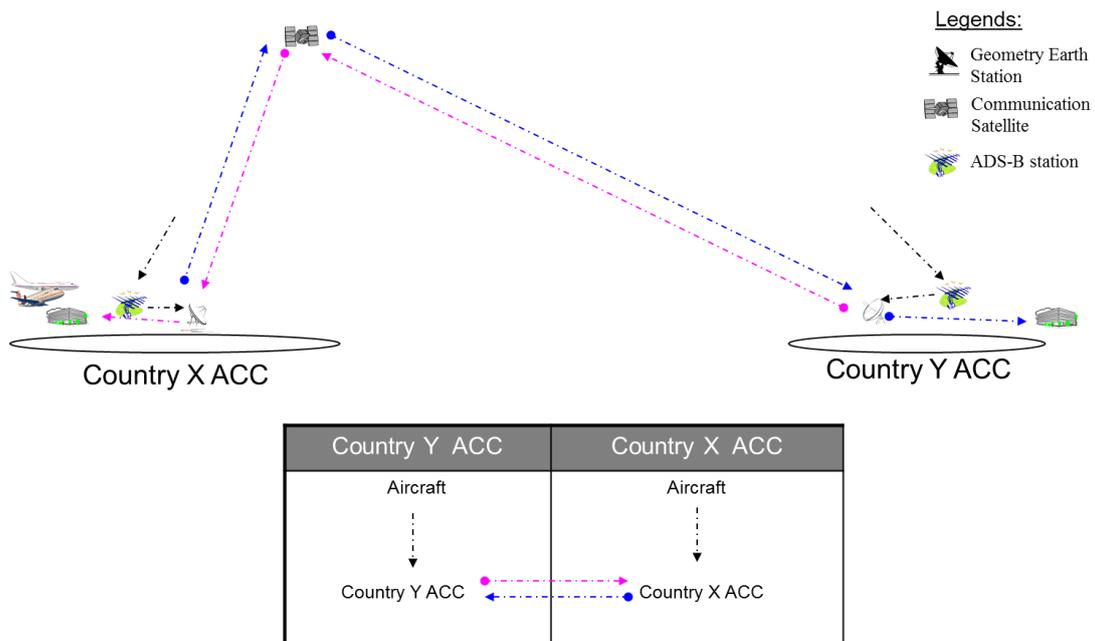


第二階段，新加坡計畫參考ICAO、CANSO、IATA之建議，與菲律賓及汶萊合作進行ADS-B資訊分享，俾增加航路N884及M767之監視涵蓋效能。如下圖所示：



2. ADS-B系統傳輸架構

ADS-B 資訊分享傳送方式，係自地面 ADS-B receiver 站臺收到航機發送之 ADS-B 廣播訊號，先送至地面架設之陸基站臺處理後再送至通訊衛星，透過衛星再送至鄰國之陸基站臺，最後送至對方的管制作業單位供參考。

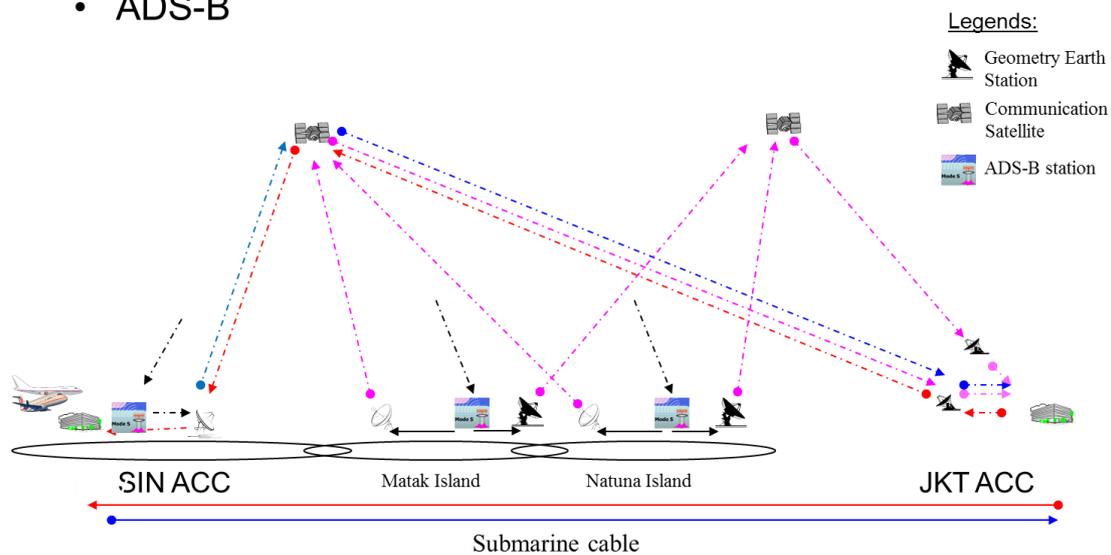


▲ ADS-B 資訊分享傳送方式圖

以下舉例(含圖例)說明新加坡和印尼及越南施作 ADS-B 及資料鏈結(Datalink)資訊分享系統之基本架構：

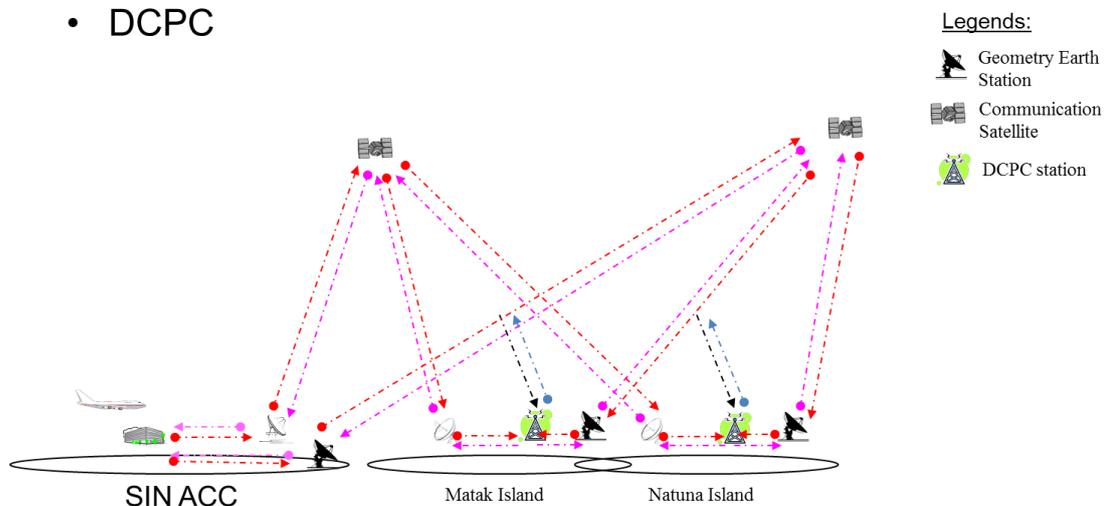
和印尼 ADS-B 交換之方式除前述透過通訊衛星外，海底纜線亦是另一條路徑，新加坡 ACC 和雅加達 ACC 建置雙方構連之海底電纜傳遞 ADS-B 資訊，前面曾提及印尼 Matak 及 Natuna 均有架設 ADS-B 站臺，該兩座海島上之站臺接收自航機廣播之訊號後，先透過通訊衛星傳至雅加達彙整處理後，再經由通訊衛星或海底纜線送至新加坡；新加坡則是直接將訊號送至雅加達供管制作業參考。傳送過程如下圖所示：

• ADS-B



▲新加坡 VS 印尼 ADS-B 訊號交換架構圖

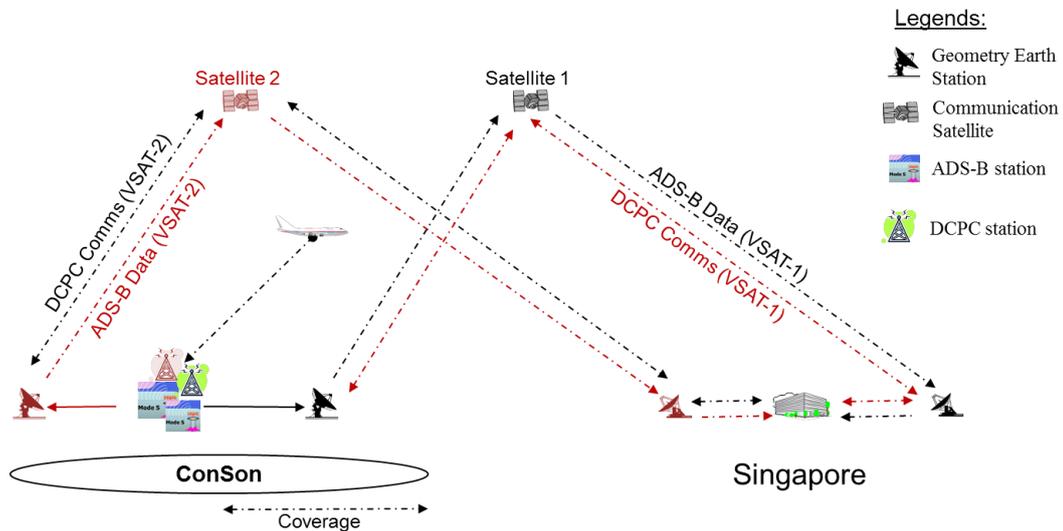
• DCPC



▲新加坡 VS 印尼 Datalink 訊號交換架構圖

越南的部分，基本原理和印尼大同小異，均是透過通訊衛星傳遞資料，惟因僅新加坡有使用需求，故越南 ConSon 所建置之站臺係單向提供予新加坡使用。基於使用者付費原則，建置及傳輸所須費用皆由新加坡負擔。

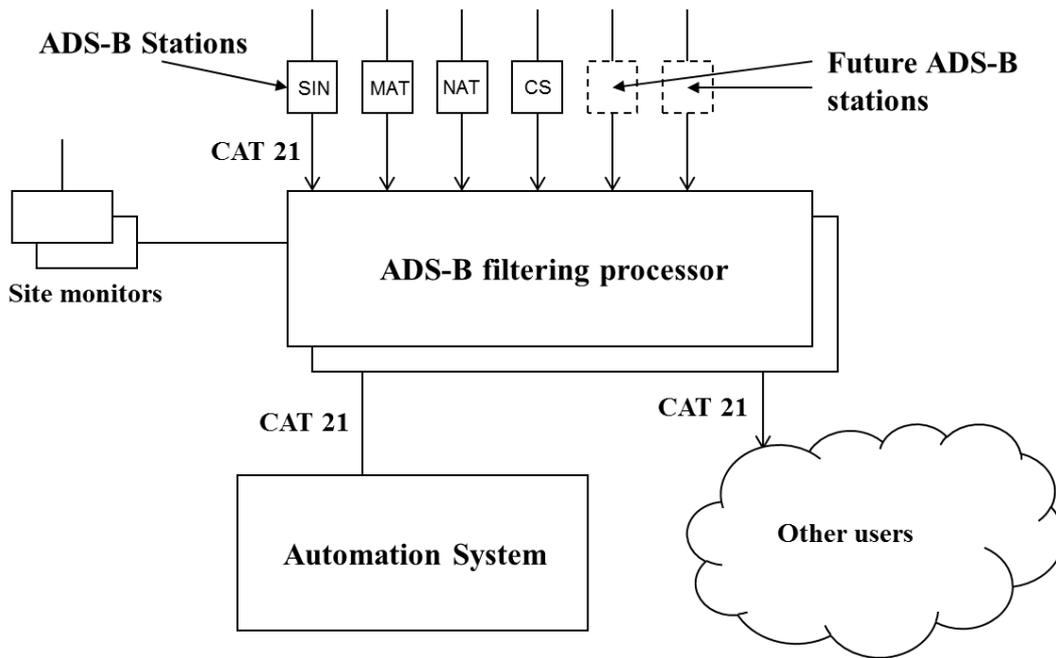
• ADS-B & DCPC



▲新加坡 VS 越南 ADS-B / Datalink 訊號傳輸架構圖

3. 新加坡ADS-B系統

綜合前面章節所述，目前僅有 4 個資料來源進入 ADS-B 前置處理器中，(新加坡*1、印尼*2、越南*1)，處理器允許不同來源之資料進行合併或直接過濾，另可在 Asterix CAT 21 V0.23、V0.26 及 V1.3 不同版本間進行轉換。ADS-B 站臺可處理 Mode S 1090MHz ES ADS-B 訊息，並接受 DO-260 及 DO-260A 格式，資料輸出之標準格式為 Asterix CAT 21 V0.23、V0.26 及 V1.3。



▲ADS-B 訊號進入前置處理器後再進入 ATM 系統架構圖例



▲Sensor 架設

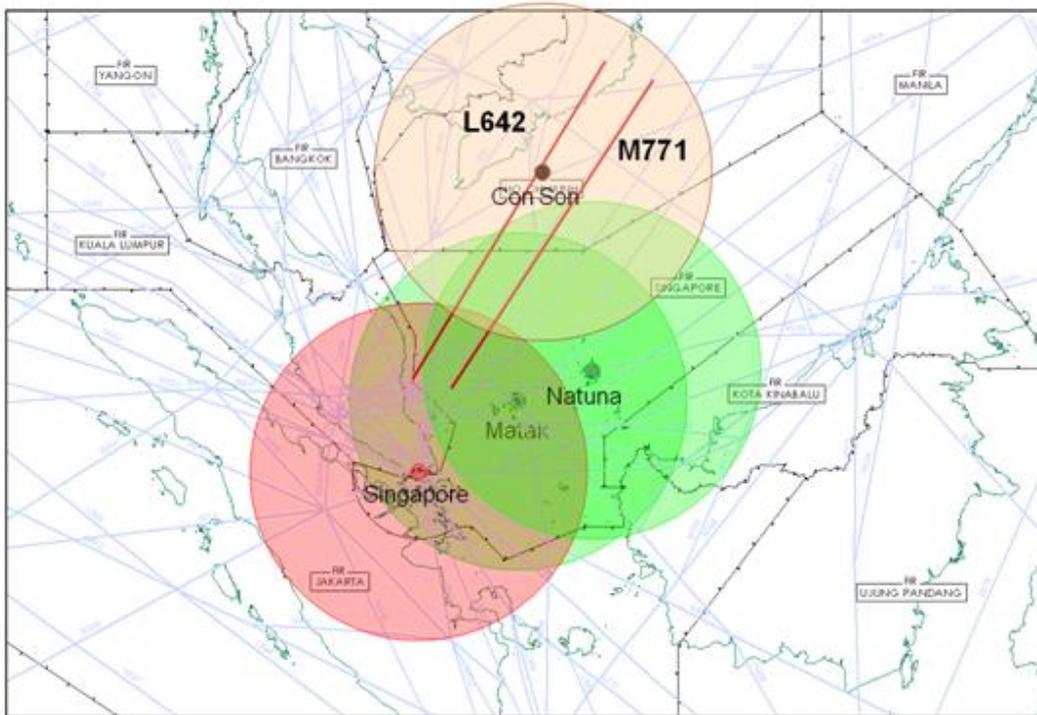


▲Site Monitor

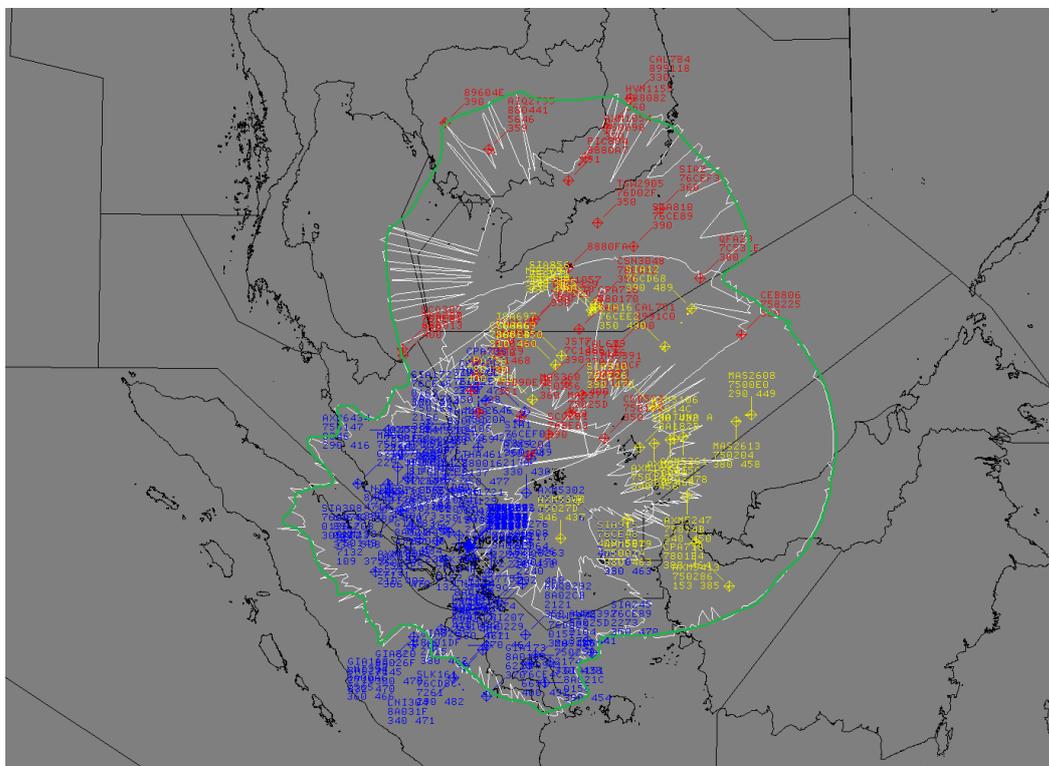


▲資料處理器

4. 新加坡於南中國海之 ADS-B 涵蓋情形



▲ ADS-B 理論涵蓋圖



▲ ADS-B 實際涵蓋圖 (COMSOFT console)



▲雅加達 ACC 管制畫面顯示來自新加坡之 ADS-B 分享訊號

5. ADS-B 實施規劃

本總臺於去(2012)年 9 月即引入 ADS-B 訊號於飛航管理系統(ATMS)中供航路作業使用，並預計今(2013)年底全區開始於特定航路(B576、B591)FL290 以上使用。下表為國際間公布實施期程及範圍：

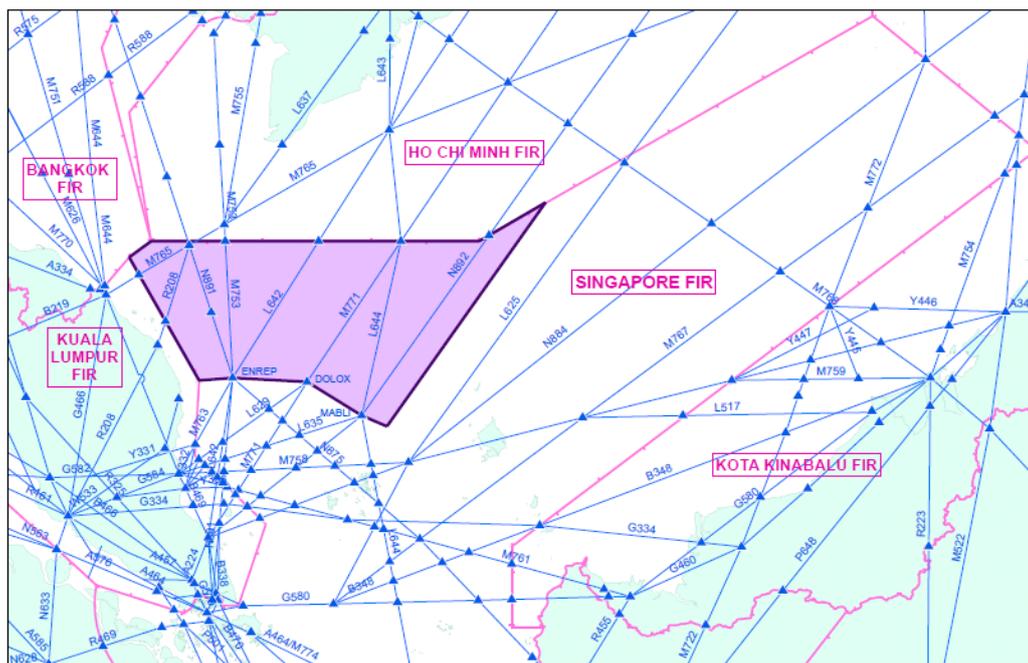
國家	發佈日期	生效日期	實施空域範圍
澳洲	6 March 2009	12 Dec 2013	全空域 (FL290 或以上)
美國	27 May 2010	1 Jan 2020	全區及墨西哥灣內(10,000 ft 或以上) 鄰近機場之空域 美國海岸 12 哩墨西哥灣內 (3,000 ft 以上) 之空域
新加坡	28 Dec 2010	12 Dec 2013	西北部空域(FL290 或以上)
香港	24 May 2011	12 Dec 2013	航路 L642 及 M771 (FL290 或以上)

		31 Dec 2014	全空域 (FL290 或以上)
斐濟	By 2011	20 Dec 2013	管制空域

新加坡官方於 AIP 公布實施 ADS-B 內容如下：

- On and after 12 December 2013, if an aircraft operates on Airways L642, M771, N891, M753, L644 and N892 bounded within 073605N 1090045E, 040713N 1063543E, 041717N 1061247E (MABLI), 044841N 1052247E (DOLOX), 045223N 1041442E (ENREP), 045000N 1034400E thence north along the Singapore FIR Boundary to 070000N 1080000E at or above FL290:
 - the aircraft must carry serviceable ADS-B transmitting equipment that has been certified as meeting **EASA AMC 20-24**, or meets the equipment configuration standards in **Appendix XI of Civil Aviation Order 20.18 of the Civil Aviation Safety Authority of Australia**; and
 - the aircraft operator must have the relevant operational approval from the State of Registry. Aircraft that does not have the relevant ADS-B operational approval from the State of Registry will be assigned a flight level **at or below FL280**.

自今(2013)年 12 月 12 日起實施之空域範圍如下圖所示：



(三) 航機到場管理作業 AMAN (MAESTRO)之經驗分享

本次會議討論主題之一係本區今年底即將啟用航管系統之新功能—ATMS 到場管理工具 MAESTRO，囿於本總臺業於年初迄今完成初步資料分析及介面參數設定，目前進入航管作業程序發展階段，透過此行向已經實施 AMAN 作業多年之新加坡取經。為瞭解星方之作業概念，我方整理數個問題向星方提問，以會議討論方式進行。

問題一：新加坡方面如何在不同條件，例如天氣不佳、重要跑道關閉等因素下，決定跑道隔離標準(runway rate)，另以何基準增減之？

臺北方面：針對不同狀況決定不同之跑道隔離標準，並依航路及終端協調之結果線上調整參數以符航情所需。

新加坡方面：新加坡方面稱之為 runway separation 跑道隔離，並依長時間觀測之經驗決定參數，迄今為止仍不斷研究更新中，星方表示如依系統參數設定之隔離時間未必精準符合所需，故實際設定將略為調整以接近真實狀況。

問題二：在新加坡標準進場程序(STAR)中，是否有過點速限之設計？航機是否確實遵守速限？

臺北方面：本區 STAR 目前暫無相關過點速限。

新加坡方面：STAR 有加速限，以便更精準估計過點及落地時間，且航機均會依照過點速限完成進場程序。

問題三：新加坡的 AMAN 系統更新過點時間(ETO)之頻率為何？是否將隨雷達航跡更新頻率進行同步更新？

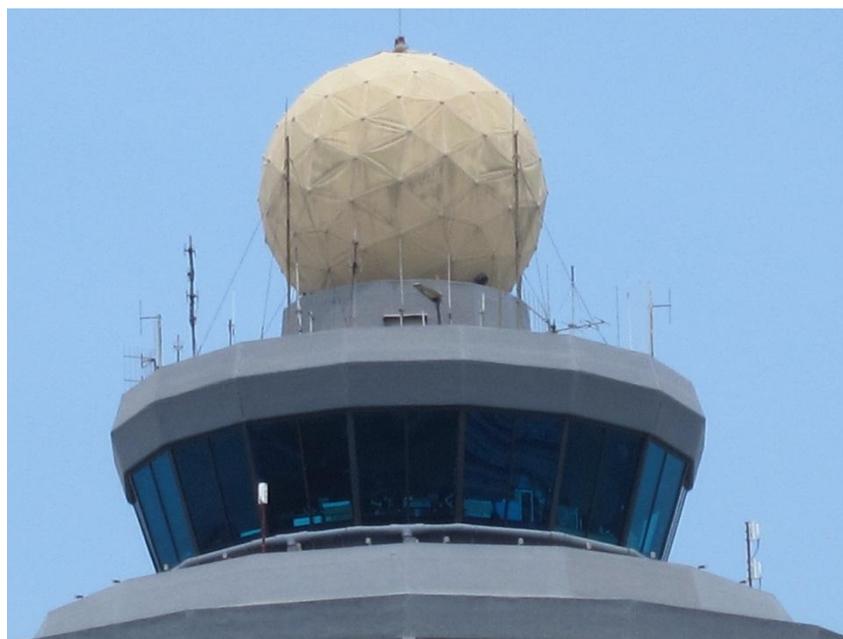
臺北方面：本區 AMAN 系統(MAESTRO)計算過點時間係依據系統自動位置報告(APR)功能進行更新，如無特殊事件觸發 APR 重新運算，約每 5 分鐘自動更新一次，惟時間之更新計算僅限於終端之進場點(Feeder fix)之前，之後即不予更新。

新加坡方面：AMAN 之運算會結合 surveillance 之更新周期(1 次/秒)，目前新加坡之長程、終端、及場面搜索雷達(SMR)各一座分別位於管制中心(SATCC)樓頂及塔臺最高點，另再加上多點定位(MLAT)，其監視環境係採融合訊號模式將上開訊號融合處理，可達每秒 1 轉之更新頻率，除可精確更新 AMAN 所須之 ETO

外，亦可作為第二類相依平行進場程序(Mode 2, Dependent parallel approaches)使用。



▲位於管制中心之長程雷達，可切換為終端模式使用



▲置於塔臺頂端之場面搜索雷達(SMR)

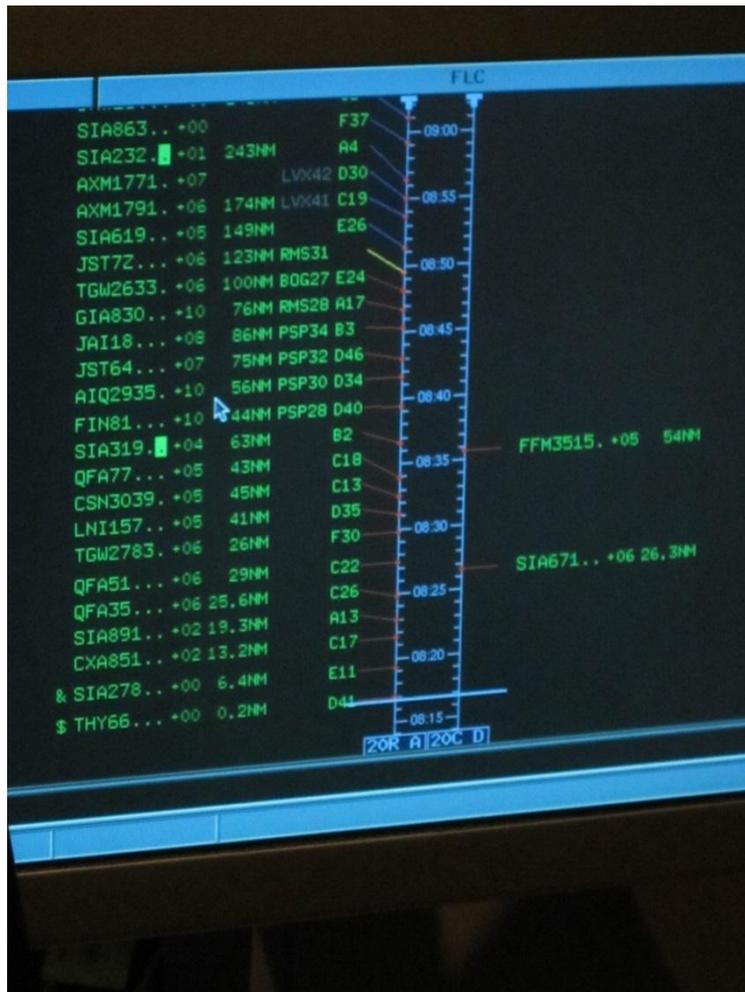
問題四：星方如何決定航路 ACC 可接受之最大延遲時間(Delay time)？

臺北方面：經由長時間觀測收集大部分航機經過航路每個區域所花費之時間，並計算每次觀察之結果平均值，作為參考依據以決定 ACC 可接受之最大延遲時間。

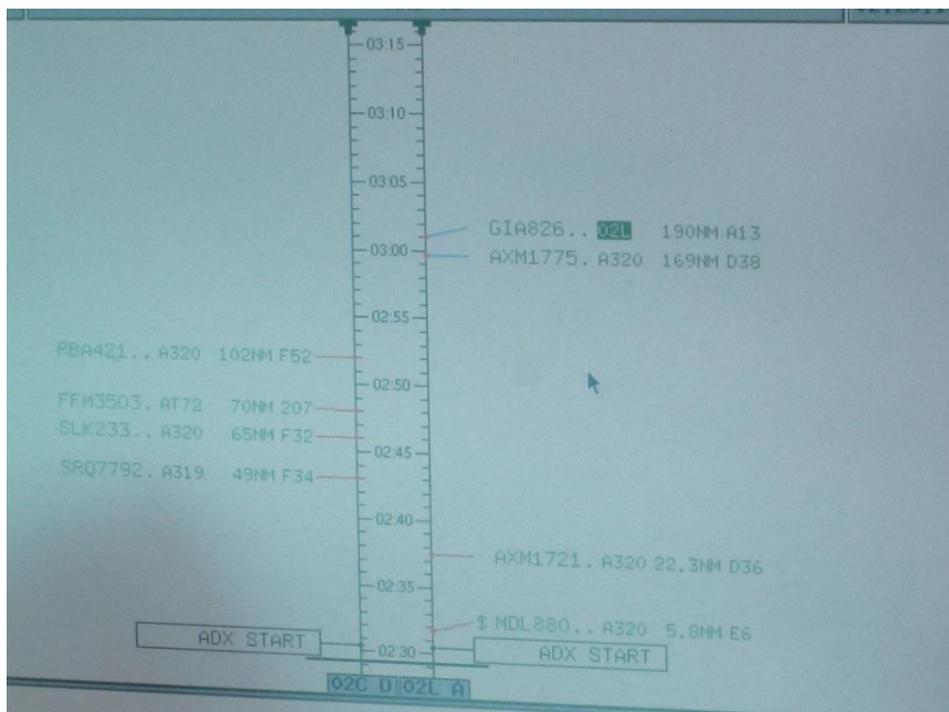
新加坡方面：視當時航情而定，由流量計畫席(Flow Planner)決定 ACC 及 APP 之延遲時間。其中，流量計畫席(Flow Planner)歸屬於終端(APP)，具有協調及決定航機最後順序之權力。



▲ 流量計畫席(Flow Planner)作為 AMAN 作業之神經中樞



▲航路及終端 AMAN 作業畫面



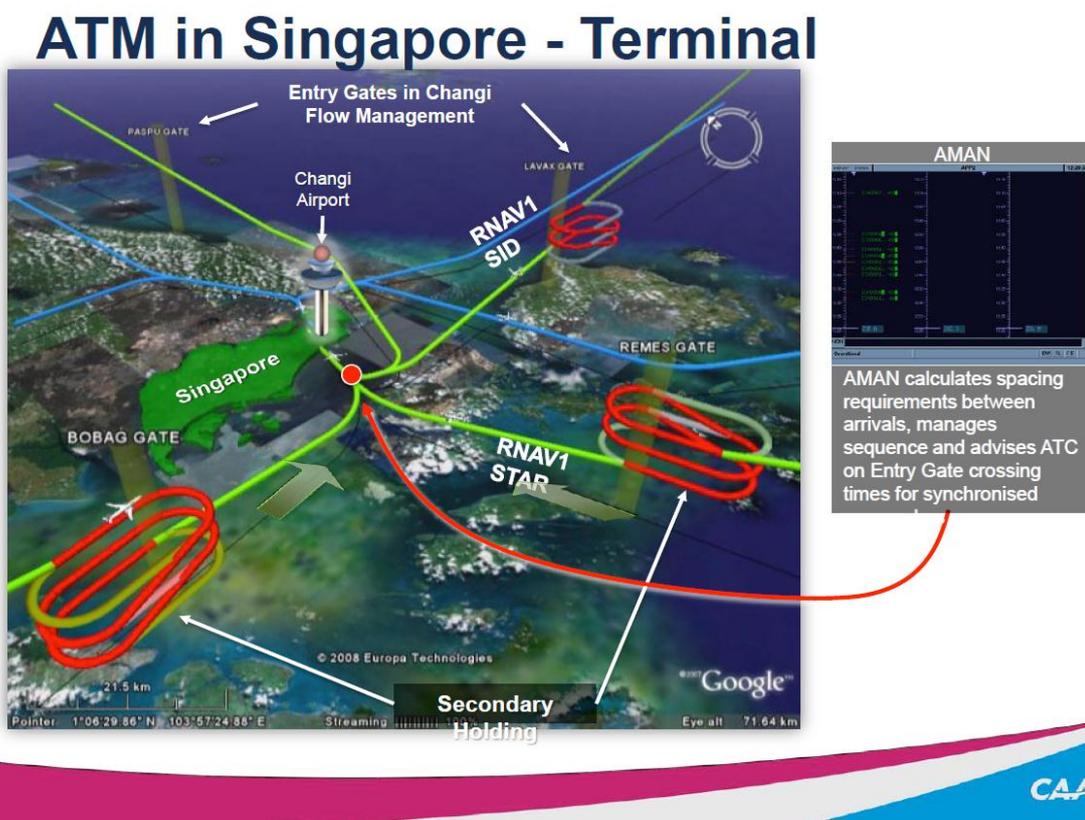
▲樟宜機場塔臺 AMAN 作業畫面

新加坡之 AMAN 系統與本區所使用之 MAESTRO 介面最大之不同處在於，最後到場湮數(track mile)及停機坪資訊，尤以 track mile 最為實用，可提供駕駛員作為最後進場階段之參考。塔臺及近場臺顯示之差異僅於塔臺畫面多出機型顯示欄位，其餘皆雷同。

問題五：新加坡管制員是否會頒發過進場點(Feeder fix)時間予駕駛員？由終端或航路管制員頒發指示？

臺北方面：為達到航機到場管理最終目的，由航路最後一個即將進入進場點(Feeder fix)之席位來頒發過進場點時間限。

新加坡方面：新加坡空域較小，並無連續通過兩個航路席位之機會(不似我方有類似由香港進管先至南部席再至西部席之情況)，故仍由進入終端 APP 之前一航路席位(ACC)之雷達席負責頒發過進場點之時間限。(星方將進場點稱為 Entry gates，本區稱為 Feeder fix)



上圖顯示來自四面八方之航路均設置一個進場點(Entry gates)，除可當作過點時間限制外，亦可作為待命航線(holding pattern)之用。

問題六：駕駛員及管制員對於使用 AMAN 工具後之評價為何？是否可信賴？

臺北方面：本區尚未正式開始啟用 MAESTRO 功能，預計今年底先針對臺北、松山、金門塔臺先行試作，惟本區管制員仍希望未來能藉由 AMAN 工具有效紓解航情繁忙並達節能省碳之目的。

新加坡方面：管制員於剛開始施行的第一年較不習慣，但後來慢慢接受，駕駛員亦然。此外，實行 AMAN 後，毋須再遵守 first come, first serve 之原則，一切以流管席(Flow Planner)安排順序為依歸。

問題七：AMAN 可顯示進管落地航機建議之順序及須延遲之時間，請問新加坡之航路管制員會完全依照 AMAN 之指示安排順序？對於終端管制員是否會參考 AMAN 提供之資訊？

臺北方面：航路管制員必須依據 AMAN 之指示安排航機順序，但終端管制員則不必。

新加坡方面：航路管制員必須完全遵循終端流量計畫席之航機順序安排作出隔離，且有權更動航機順序，即便是終端雷達席亦必須遵循。

問題八：誰可依據航情線上即時調整 AMAN 系統參數？航路或終端管制員？他們彼此間如何協調？

臺北方面：預期由終端管制員擔任 AMAN 席之角色，若航路有其他需求，航路管制員須主動向終端之 AMAN 席進行協調。

新加坡方面：作法和臺北雷同。終端 Flow Planner 席有權調整線上 AMAN 之相關參數。當航路另有管制需求時，可協調 Flow Planner 席，直至同意為止。

問題九：一天之中何時及如何執行 AMAN 作業？在何特殊情況下會終止 AMAN 作業？天氣偏航時是否會繼續採行 AMAN 作業？

臺北方面：本區開始啟用 AMAN 作業後，預計將全日時段均納入作業時段，除遇大規模天氣偏航外。

新加坡方面：尖峰離場時段(11:00-14:00L)暫不採用 AMAN 作業。當大規模偏航時，現行系統(LORADS II)因無法移動進場點(Entry gates)，故將暫停 AMAN 作業；下一代系統(LORADS III)因本身具 Java HMI 設計概念，進場點(Entry gates)位置可隨機線上調整，以符合因偏航而異動之位置，俾時間計算更為精確。



▲新加坡下一代新系統 LORADS III 之 AMAN 作業視窗

問題十：新加坡是否對於鄰區有採行任何流管策略？如何決定流管規模？(是否依據每小時之航行量或另有其他工具供參考？)

臺北方面：目前本區尚未發展可用工具準確估算流量，供航路督導發佈流管通知予鄰區。

新加坡方面：目前亦無現成工具估算流量發佈流管措施，但我方迄今未曾限制所有進管之航機進入新加坡 FIR。

(四) 平行進場(Simultaneous Parallel Approach)

臺灣桃園國際機場為臺北飛航情報區內航行量最大之國際機場，近年來起降架次明顯成長，民國 98 年起降總架次為每年 138,418 架次(平均每日 380 架次)，99 年起降總架次為每年 155,441 架次(平均每日 427 架次)，100 年起降總架次為每年 164,428 架次(平均每日 450 架次)，101 年起降總架次達到每年 183,474 架次(平均每日 501 架次)。根據上述統計數字，桃園國際機場之航機起降總架次，自民國 98 年至民國 101 年間已增加 39,000 架次，成長率達 28%，每日起降架次則由 98 年每日 380 架次，增加至 101 年每日 482 架次，每天起降架次增加了百架次以上。

面對臺灣桃園國際機場持續穩定成長的航行量，加上於特定日期如春節、暑假及連續假日高運量期間，單日起降架次更已突破 600 架次，未來如何提供國人及各國旅客更安全及更有效率之飛航服務實為一個重要之課題。其中如何利用臺灣桃園國際機場兩條跑道提供更有效率的服務，以增加單位時間內跑道之可起降架次，為本次新加坡參訪重點之一。

依據國際民航組織(ICAO)第 14 號附約、第 4444 號文件及第 9643 號文件，皆對平行跑道實施同時儀器進場作業(Simultaneous Operations on Parallel Instrument Runways, SOIR)有相關之規範。茲就相關文件整理 SOIR 摘要如下：

1. SOIR 分類：

平行跑道作業可依不用之運用方式分類及組合，國際民航組織第 9648 號文件將不同之作業方式分為 4 種模式及混合、半混合作業，如下列所示：

- a、 模式 1(Mode 1)，獨立平行進場 (independent parallel approaches)：於兩條平行之儀器跑道同時執行進場作業。
- b、 模式 2(Mode 2)，相依平行進場 (dependent parallel approaches)：依預先規範之雷達隔離標準(小於 3 哩終端雷達隔離標準)於兩條平行之儀器跑道同時執行進場作業。
- c、 模式 3(Mode 3)，獨立平行離場 (independent parallel departures)：於兩條平行之儀器跑道同時執行離場程序。
- d、 模式 4(Mode 4)，平行分流作業 (segregated parallel operations)：兩條平行之儀器跑道一條僅供航機到場使用，另一條僅供航機離場使用。

- e、半混合作業：
 - (1). 一條跑道僅供航機到場使用，另一條跑道供航機離到場混合使用之作業方式。
 - (2). 一條跑道僅供航機離場使用，另一條跑道供航機離到場混合使用之作業方式。
- f、混合作業：同時平行進場並穿插離場，混合模式 1、2、3 及 4。

2. 兩條平行之儀器道跑應用 **SOIR** 模式 1 所需之條件及相關規定如下：

- a、兩條平行跑道中心線距離介於 1525 公尺及 1310 公尺之間時，監視雷達之最小角度之精準度須優於 3 度，更新率須小於或等於 5 秒。
- b、兩條跑道須實施 **ILS** 或 **MLS** 進場。
- c、兩條跑道 **ILS** 進場程序之誤失進場程序路徑須有 30 度以上之分歧角。
- d、須事先進行最後進場階段附近障礙物之調查及評估。
- e、儘早告知航機所執行進場跑道之左右定位臺頻率，並利用終端資訊廣播系統(**ATIS**)使到場航機知悉其將執行本程序。
- f、航機須以雷達引導進場，在最後引導攔截上左右定位臺前，轉彎角度不得大於 30 度角，且須提供航機最少 1 哩直線及平飛狀態，並在航機攔上下滑道前提供至少 2 哩之平飛狀態。
- g、兩條跑道同時進場航機需被雷達引導成對進場，每對航機組合區分為「高位機」及「低位機」，高位機攔上下滑道前，兩機須保持 1000 呎以上之高度隔離。
- h、須引導航機於正常操作區(**Normal Operation Zone, NOZ**)內攔上左右定位臺且距跑道頭 10 哩之前需保持 3 哩及 1000 呎之雷達隔離。
- i、塔臺需有兩個機場(**LC**)席，以不同無線電頻率分別管制兩條跑道。
- j、進場臺亦須有兩個雷達管制員分別監控及引導兩條跑道進場航機，並分別負責各自跑道前後進場航機之順序及隔離。
- k、雷達管制員需保持雷達監視直到航機落地或：
 - (1). 兩成對到場航機間建立目視隔離，並當目視隔離建立時須告知雷達管制員。
 - (2). 誤失進場航機通過跑道頭 1 哩且與其他航情建立隔離。
- l、若無專用無線電頻率可供雷達管制員監控航機至落地則須：

- (1). 在高位機攔截到下滑道前，可利用塔臺機場席頻率與航機通聯。
 - (2). 監控進場航機之雷達管制員無線電須能分別強制取代(Override)塔臺無線電發送。
- m、兩條平行跑道間劃定一最少 610 公尺寬度之禁越區(No Transgress Zone, NTZ)，並需顯示於航情顯示器上。
- n、當雷達管制員觀察到五邊進場中之航機偏航時：
- (1). 觀察到航機往禁越區偏航時，所屬監控管制員須立即指示航機回到其進場航道。
 - (2). 當航機偏航進入禁越區時，監控另一條跑道之雷達管制員立即指示轄下航機立即大角度(大於 45 度角)向外拉開(Break-out)。

3. 兩條平行之儀器道跑應用 SOIR 模式 2 所需條件及相關規定如下：

- a、近場臺須有兩個雷達管制員分別引導兩條跑道進場航機，並分別負責各自跑道前後進場航機之順序及隔離。
- b、監視雷達所需條件與 Mode1 相同。
- c、兩條跑道須實施 ILS 或 MLS 進場。
- d、告知航機所執行進場跑道及另條跑道正在執行本程序(可利用終端資訊廣播系統宣告)。
- e、兩條跑道 ILS 進場程序之誤失進場程序路徑須有 30 度以上之分歧角。
- f、近場管制單位之無線電設備須能優先於(Override)塔臺無線電發送。
- g、引導攔截儀器進場時，兩機須保持 1000 呎垂直或 3 浬水平隔離。
- h、兩條跑道同時進場航機須被雷達引導成對進場，每對航機組合區分為「高位機」及「低位機」，高位機攔上下滑道前，兩機須保持 1000 呎以上之高度隔離。
- i、不同跑道連續儀器進場航機間保持 2 浬水平隔離。
- j、由引導進場之雷達管制員監控進場航機，不另須獨立之監控管制員。

● 新加坡樟宜機場 SOIR Mode 2 作業介紹

樟宜機場平均每日民航機起降架次約 890 架次，兩條民航用跑道 02L/20R 及 02C/20C 實施標準儀器離到場程序，機場公布平日每天 08 時至 24 時均採跑道起

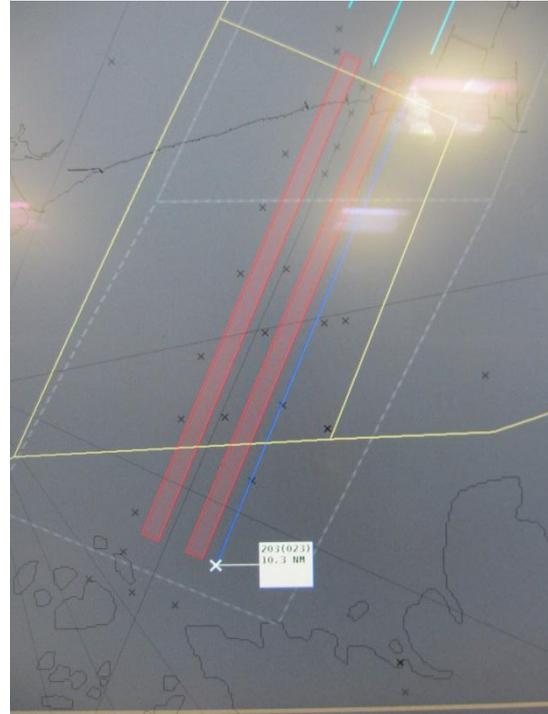
降分流方式運作 02L/20R 及 20C/20C 跑道。到場航機間之雷達隔離標準均為 3 哩，僅於 02R/20L 有軍機進場時，為降低對民航機進場之影響，即開啟 02C/20C 與 02R/20L 跑道之 SOIR Mode 2 作業，作業時監控席(Monitor)同時開啟，監看 02C/20C 與 02R/20L 跑道之進場航機，02C/20C 進場之民航機攔上五邊後即交管予樟宜塔臺管制，但使用 02R/20L 進場之軍機由軍方塔臺管制，進場席及監控席位均設有塔臺之無線電頻率，並有可強制取代(override)樟宜塔臺及軍方塔臺機場席之無線電發送，以確保當進場航機有偏航時可第一時間以無線電頒發處置措施予進場中之民航機或軍機。



▲ SOIR 作業之監控席位航情顯示器

監控席位會開啟類似禁止穿越區(NTZ)之參考圖層，但於現今使用之航管自動化系統，僅供進場航機是否精確位於其進場航道之參考使用，航機偏航時並無警示功能。但新一代之航管自動化系統將加上航機偏航時之警示功能。

▼監控席進場五邊進場參考線及偏航區域參考圖層



▲新系統 LORADS III 偏航區域參考圖層
(五邊監視長度約 10.3NM)

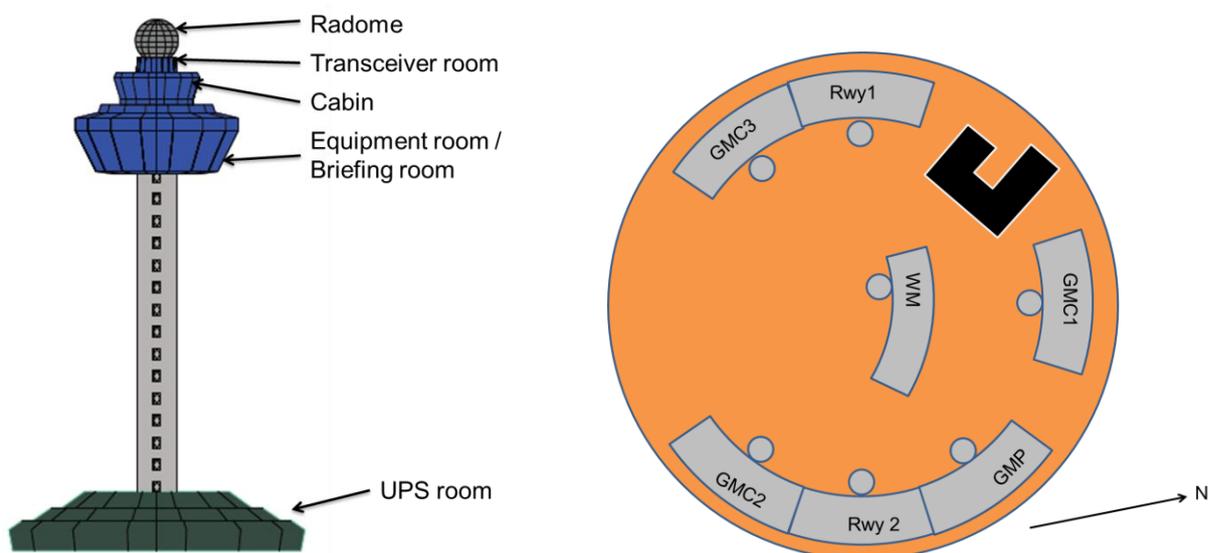
監控席位上並設有對軍方塔臺之警鈴，當 SOIR 作業中發生進場航機偏航時可立即通知軍方塔臺。



▲監控席對軍方塔臺之航機偏航警鈴

肆、參訪紀要

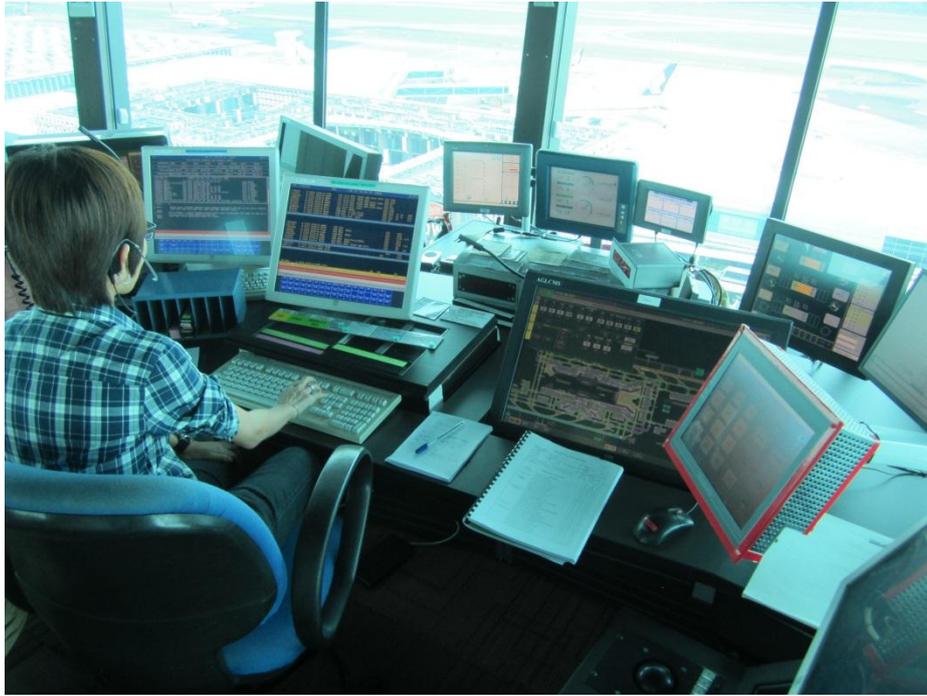
一、樟宜機場管制塔臺



▲塔臺樓層功能示意

▲塔臺席位佈置

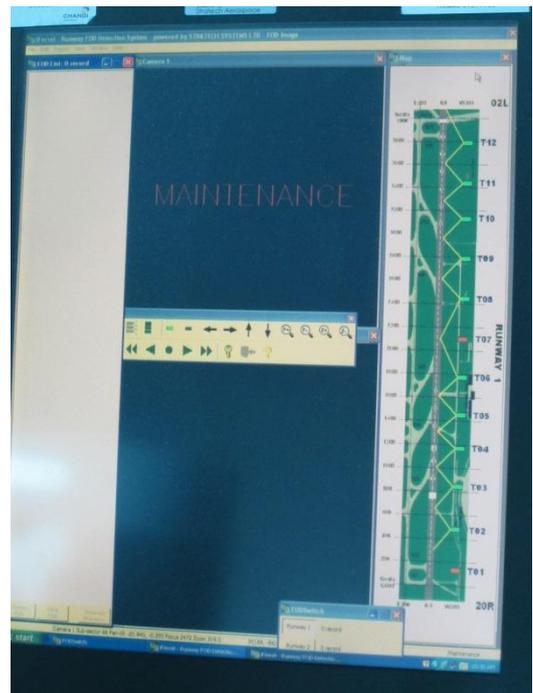
樟宜管制塔臺可使用空間自 18 樓至 21 樓。總塔高共約 81 公尺，於 1980 年由日本人建造完成，1981 年開始啟用，進入塔臺前一樓須經過重重安檢，除了第一關行李須 X 光檢測外，人員通行之金屬探測門亦不可少，再來是一道雙重門，欲進入塔體內部須先進入雙重門內之狹小空間站定，待第一道門關閉後方開啟第二道門。由於安檢人員表明無法拍攝，故無圖片可供參考。我方對於該座塔臺之安全措施印象深刻。塔臺內有兩部電梯，考量維修時將不會影響同仁使用。每 6 樓可暫停，最高可達 18 樓，再往上至 21 樓須以樓梯步行方式。第 18 樓具備簡報、開會、訓練、休憩上網、閱讀之多功能空間，也是管制員輪休時主要之活動空間。第 19 樓為電力機房及男女盥洗室，外圍設有 1~2 米寬之廊道並擺置管制員之置物櫃。第 20 樓為管線分配之機房、整合性防火安全系統服務(加壓式 FM-200 設備)以及一個外部大平臺，囿於電梯係載人非載貨之用，故所有大型裝備均採承租高空式吊掛纜車方式，由地面吊掛至 20 樓之外部平臺，去年更換之塔臺作業室外圍玻璃即以此方式進行運送。



▲21 樓管制作業平臺擺設各式顯示器



▲地面活動導引及管制系統(SMGCS)



▲動/靜態 FOD 偵測警示系統



▲場面燈光監控系統(AGLCMS)



← 多點定位(MLAT)天線架設於 20 樓外部平臺

→ 塔臺 20 樓外部平臺可放置大型設備及管線



← 塔臺外圍玻璃除霧設備



▲ 19 樓外圍廊道及 ATC 置物櫃



▲ 19 樓電力機房



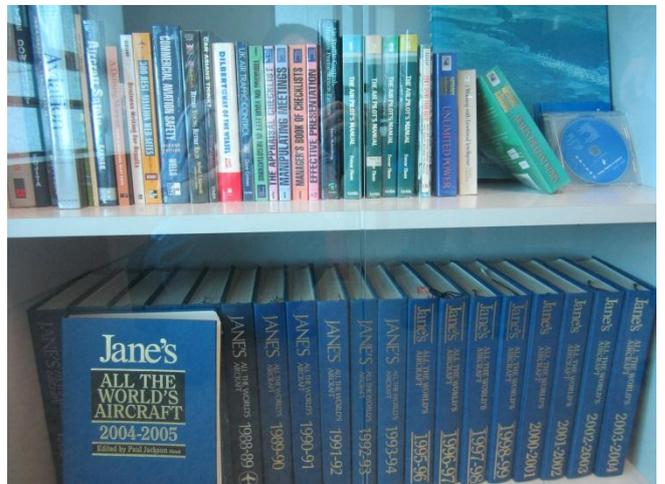
▲ 18 樓會議/訓練教室



▲ 18 樓上網休憩位置



▲ 18 樓茶水間



▲ 18 樓管制員閱讀書籍

二、新加坡民航學院

(一) 360 度塔臺模擬機



位於樟宜機場北側之新加坡民航學院成立於 1985 年，隸屬於新加坡民航局，作為航管訓練之培訓中心。藉由星方人員帶領及解說，我們得以進入雷達模擬機室(Surveillance Simulator)、非雷達模擬機室(Procedural Simulator)、塔臺模擬機室(Aerodrome Simulator)瞭解新加坡管制員之訓練過程。

參觀雷達模擬機時恰好遇到對方正在進行管制員 rating，由下兩張圖可以看出整個作業空間相當大且寬敞，但目前尚未系統轉移，故仍是使用 LORADS II 作為模擬機主系統，大致與線上使用介面雷同。另右圖顯示位於隔壁間之虛擬駕駛席位，現場至少 6 位管制員扮演駕駛員角色。



▲ 受測學員於雷達模擬機管制席位



▲ 雷達模擬機虛擬駕駛席位

參觀完雷達模擬機後，隨即進入非雷達模擬教室，正好也有一組學員正接受

訓練，由於新加坡除華人佔約 7 成人口外，尚有其他種族如馬來人、印尼人等。下左圖中受訓之管制員係非華裔身份，正在進行一對一密集且複雜之非雷達管制訓練。



▲ Procedural Simulator Training (1)



▲ Procedural Simulator Training (2)

最後進到 360 度環場塔臺模擬機室，據星方人員告知該模擬系統係採購來自該國 ST Electronics 功能符合預期之訓練效益(原擬規劃加拿大 ADACEL 公司產品，價格因素作罷)較之香港第 2 代模擬機系統，使用反射式投影外加虛擬塔臺空間之模擬機室，新加坡的選擇除了無迴音干擾現象、空間寬敞不受反射式投影設備限制外，360 度環場實境模擬更可讓管制員之視野達到逼近擬真效果。本區桃園新塔臺案進行同時，亦規劃同步更新汰換現有塔臺模擬機設備，可考慮參考星方之建議，邀請相關模擬機製造商前來本區進行簡報並展示產品設備。



▲ 塔臺模擬機室內部空間



▲ 架設於上方之螢幕投影槍

(二) 下一代航管新系統 LORADS III

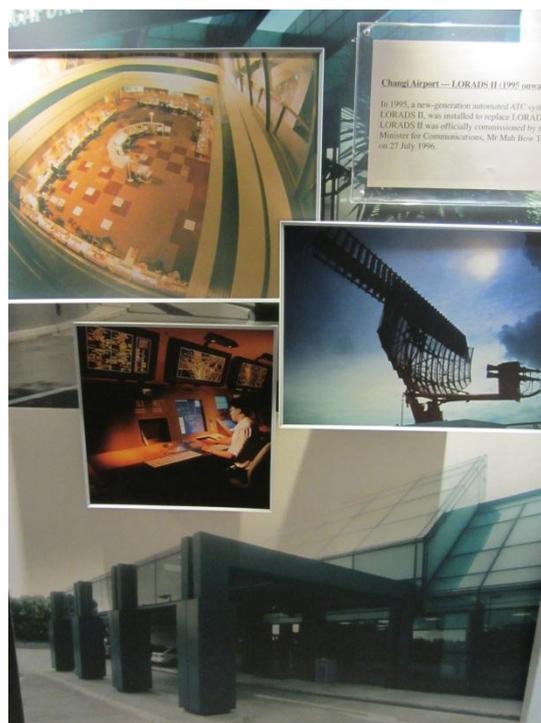
本次參訪最後一站來到民航學院三樓新建置之下一代航管新系統 LORADS III 模擬機室，另航管中心(SATCC)管制席位旁，亦放置新系統平臺及操作手冊供管制員熟稔相關介面。以下約略簡述新加坡航管系統之發展歷史：

1. LORADS I (1981-1995)：

樟宜機場於 1981 年 7 月落成啟用，當時引進第一代航管系統，全名稱為 Long Range Radar and Display System，亦即 LORADS 之由來。該系統於目前之航管中心作業使用。在此之前，航管服務由 Kallang 及 Paya Lebar 機場提供服務(前者介於 1930 年至 1937 年；後者介於 1937 年至 1955 年，目前為軍方使用)



▲LORADS I 歷史照片



▲LORADS II 歷史照片

2. LORADS II (1995-迄今)：

1995 年啟用之新一代自動化系統 LORADS II 使用迄今達 18 年，已屆航管系統之使用周期年限，新國政府規劃今(2013)年 9 月開始進行新系統轉移工作。該系統由當時之通訊部長 Mah Bow Tan 先生於 1996 年 7 月 27 日正式揭幕啟用。

3. LORADS III (2013-) :

● 硬體配置

超過 72 億新臺幣所執行之 CNS/ATM 新飛航管理系統專案，顯見新國政府對飛航安全及管理之重視。LORADS III 系統之作業概念仍延續上一代以 ACC 及 APP 中心作為概念核心，每個中心均具備 11 個管制席位，其中 3 個作為備份之用，採行同質系統備援概念。此外，亦具有異地備援方案，新加坡民航學院(SAA) 備有 12 個管制席位，隨時可接引線上資料切換作為管制席位，且不侷限於 ACC 或 APP 中心甚至兩者均可同時進行備援。

管制席位平臺上內嵌一個按鈕 IBU/OPS(如下圖左所示)，當欲進行上版更新或發生系統異常狀況時，可立即線上切換為另一備份主機伺服器，同時上方為紙本管制條列印出口。該備份主機與線上主機採用同一套系統(LORADS III)，且平時即同步更新線上資料，與線上主機無論介面(HMI)、飛航資料(FDP)、雷達資料(RDP)均同步保持一致，故不會有管制員適應問題或系統資料無法銜接等問題產生。

下圖右為管制工作平臺(CWP)背面機櫃之佈置，CWP 硬體採用 Sun 公司出產之電腦主機，置於活動式之機櫃中利於平時維護使用。



▲ 航管系統備援鍵



▲ CWP 主機及線路機櫃



▲模擬機 Pilot 席



▲模擬機 Controller 席



▲LORADS III 模擬機室全景



▲可伸縮調整位置之管制螢幕(ASD)



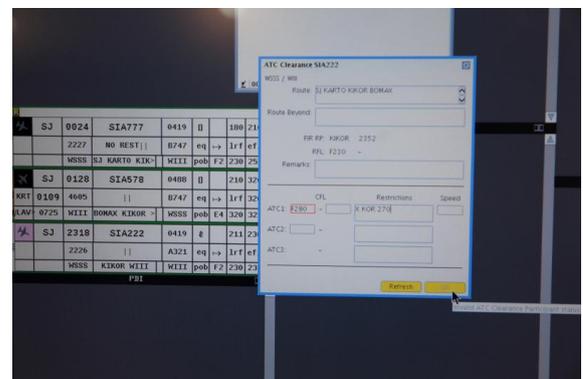
▲席位合併時可移動相鄰之 ASD

- 軟體功能

LORADS III 之 HMI 及 FDP 係以 Java 語言編寫,對於人機介面具有相當高之調整彈性,客戶端可依需求自行設計調校,且依本人現場實際操作之結果,對於滑鼠之依賴大於鍵盤,包括滑鼠中鍵滾輪。鍵盤上可用之快速鍵數量少於本區所使用之鍵盤,大多經由滑鼠操控。其優點在於一手操作可完成大部分之指令動作,相反地在操作效率上大打折扣。由下圖 HMI 介面之航機標籤(Track label)及電子管制條畫面(EFS),可以看出色彩相當複雜,客製化能力相當高。



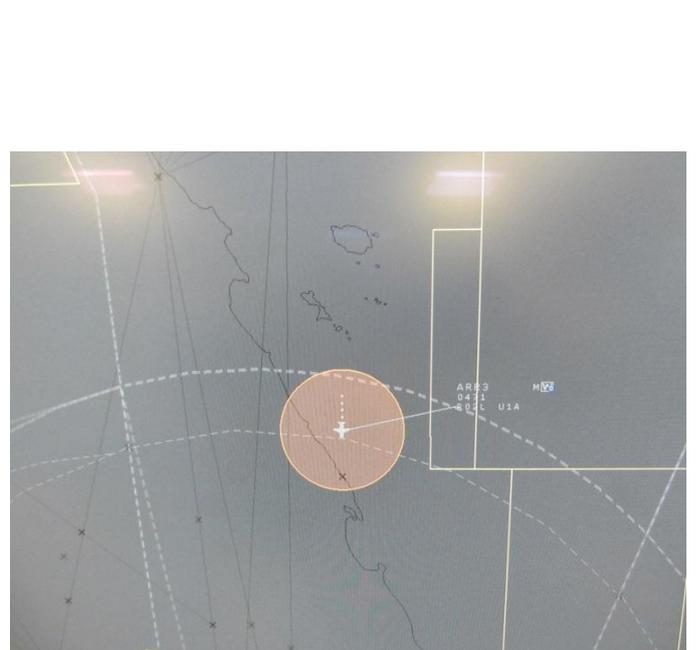
▲ 航機標籤(Track label)示意圖



▲ 電子管制條(EFS) 示意圖



▲ 航情顯示(ASD) 示意圖



▲ 航機五哩提示圈(臺北區管中心需求)

新航管系統相較於現行第二代系統(LORADS II)最大之差異在於：

(1). Mode-S 雷達 (Radar)

- 較之現行傳統雷達僅具 150 架航跡容量，新的 Mode-S 雷達具 800 架更大容量之能力，克服傳統雷達在壅塞空域之限制缺點。
- 融合航跡可解決單一雷達來源所產生之盲區(blind spots)問題。
- 可快速產生航跡。

(2). 監視信號源 (Surveillance)

新系統具備處理來自廣播式自動回報監視系統(ADS-B)、多點定位系統(MLAT)、Mode-S Radar、約定式自動回報監視系統(ADS-C)能力。

(3). 資料鏈結 (Data link)

包括起飛許可 (DCL)、管制員-駕駛員資料鏈結通信(CPDLC)、飛航情報區間設施資料通信(AIDC)等。

(4). Java 人機介面 (HMI)及電子管制條(EFS)

結合 Eurocat-E 及 Eurocat-X 之優點，並強化使用者優先之概念，以使用者需求作為前提設計直覺式畫面，例如：以航機符號(✈)替代傳統之 track symbol(○)，新加坡之 Flight Plan track 即以 ✈ 表示。此外，許多下拉式選單之設計，將大部分功能選項隱藏於滑鼠右鍵中，而非僅限於固定位置之功能按鈕。

(5). 進階安全網與監控輔助處理 (Advanced Safety Net)

包括介於前期(FPCF)與短程(STCA)之間之中程衝突偵測(MTCDD, Mid-Term Conflict Detection)、採用新演算法之短程衝突警示(STCA, Approach Short-Term Conflict Alert)³、待命偏航監測(HAM, Hold Adherence Monitoring)、使用多重假設演算法之進階地障及危險區告警(MSAW/DAIW)功能。

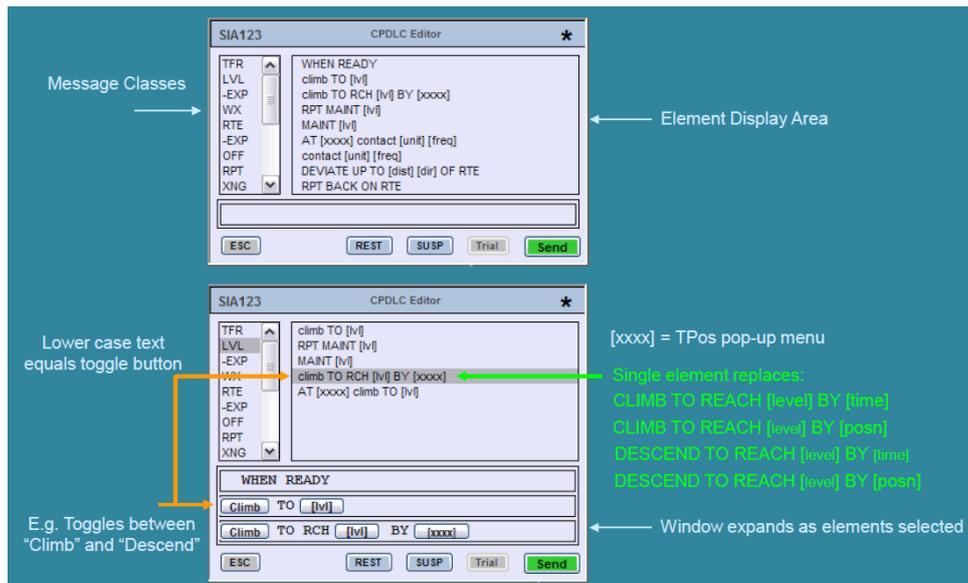
(6). 協助決策 (Decision Making Aids)

到場管理系統(AMAN, Arrival Management System)，使用飛航計畫作為飛行路徑計算依據，並結合航跡更新及氣象資料。自動化跑道配置及標準到場程序

³ Advanced STCA：使用獨立運算之告警伺服器(ATLAS, Advanced ThaLes Alert Server)，改善 EUROCAT 之缺點，新的機制將參考航機送出之資訊，例：ADS-B/ADS-C/Mode-S 等，並加入機尾亂流隔離之考量因素。

(STARS)指派優化航機到場之順序。透過航機實際位置與飛航計畫位置之比對，可重新調整到場順序，俾符合預期之到場時間，亦可依據系統產生之待命或速度建議值，使管制員更容易作出理想之跑道隔離。

由上列差異可知 LORADS III 強調大幅改善並增強人機介面(Java HMI)功能，提供與使用者互動之機會，並使物件/欄位連動產生一致性，由於直覺式之學習預期可有效減少訓練時間成本。



▲ 管制員-駕駛員資料鏈結通信(CPDLC)編輯視窗



▲ 新加坡人員指導我方人員使用 Java HMI

伍、心得與建議

本次赴新加坡參訪雖以監視應用為主題，但由於本區刻正進行中之桃園國際機場塔臺暨整體園區新建工程案(預計民國 107 年完成)，機場因航行量增加未來可能實施平行進場作業，及航管系統中期延壽計劃(ATMS mid-life upgrade 預計民國 108 年進行)等多項重要工作，且新加坡業已實施第二類相依平行進場多年，今年下半年亦規劃進行新航管系統(LORADS III)之轉移，利用此殊為難得之機會，瞭解新國之航管平行進場作業及新系統概念作為本區未來新程序及系統延壽之參考借鏡。

監視應用議題

有關 ADS-B 資訊分享議題，新加坡作為南中國海重要航空運輸據點，本身亦參與 ICAO 亞太地區相關導航會議，可透過類似論壇平臺，與其鄰近諸國討論建置 ADS-B 設備及環境之規劃，針對新國較為繁忙之航路且雷達涵蓋不佳之地區，協調鄰區(印尼、越南)提供相關訊號，甚至包括 VHF 波道、資料鏈結(Datalink)訊號。未來更規劃與菲律賓及汶萊達成資訊共享之目標。

反觀本區雖大部份均在雷達涵蓋範圍之內，惟獨東北角雷達涵蓋較差，但因所接壤之日本並無 ADS-B 相關應用，另一鄰區大陸亦有實行之困難，故本區於去(101)年即採行另一方案—於三貂角架設指向性天線，解決東北角特定區塊之監視環境問題。

建議本區未來如依照 ICAO 規劃，朝向單一天空(One-Sky)方向前進，整個東北亞或是東南亞亦可視為一資源共享及共用之平臺，除了推動監視訊號分享外，更可考慮加入無線電波道(VHF) 分享或 Datalink 訊號連網，解決呼叫不到在空機或無線電失效之困境，減少無線電之使用，提升管制作業效能，提供航機安全無縫之飛航環境。

樟宜塔臺設計優缺點

樟宜機場塔臺啟用迄今已逾 30 載，與本區桃園機場塔臺年齡相近，但進入

內部參觀後發現，除了一樓保安非常嚴謹外，上面樓層機房重地及休息會議室亦設有門禁刷卡管控，且機房內之佈線及設備擺設顯得井然有序、有條不紊。整體而言，樟宜塔臺之設計有諸多優點可供本區桃園新建塔臺參考，包括：

- 兩部小電梯之設計：降低因維護造成使用者不便，但相對缺點是無法載運大型設備。
- 20 樓外部平臺之設計：可供地面大型機具吊掛時，暫時放置或永久存放之空間，例如：空調主機、管制室大型玻璃窗等。
- 18 樓多功能室：融合訓練、會議、簡報、休憩上網等多功能室，空間寬敞明亮，且擺設大宗英文航空相關書籍供管制員休閒時利用。
- 跑道異物(FOD)入侵監視系統：跑道每隔一段距離架設感應器，可動態即時監測跑道是否有異物入侵，若為靜態之 FOD 則以影像比對技術加以判別，訊號則接引至塔臺管制席位供作業參考。

以上優點均為本區桃園塔臺所欠缺之項目。此外，亦觀察到一些小缺點：

- 人機介面視窗過多且複雜：席位上所擺設之顯示器數量過多，雖用途皆不同，惟若能將多個塔臺使用之系統進行整合，應可減少顯示器數量。
- 缺少備勤設施：新加坡以調整輪班時段方式，降低管制員對備勤之需求，例如：夜班時段以 23:00L 起至隔日 07:00L。未來新臺北塔臺園區除輪值需求外，尚有航管、航電等訓練，對於備勤規劃與新加坡大相逕庭。

新系統 LORADS III 優缺點

本次參訪另一主要目的，希望藉由新加坡即將啟用之新系統—LORADS III 作為本區民國 108 年預計進行系統延壽計畫(mid-life upgrade)之參考，囿於新加坡系統與本區皆係採用 Thales 所開發之系統，故瞭解星方系統之特色功能將有助於我方未來之規劃。LORADS III 大量使用 Java 技術開發 HMI 及 FDP 元件，優點如下：

- 介面易於操控：引入現有人因介面技術，透過滑鼠點擊方式可處理大部分之指令及動作，尤其配合中鍵滾輪之使用，更便利於航機目標上縮展標籤(label)資訊及所有有關下拉選單之選擇。
- 反應時間較短：新演算法強化人機介面(HMI)、飛航資料處理(FDP)及安全網(Safety Net)之功能，使 3-D 軌跡(trajjectory)運算更為合理，配合雷達

資料處理(RDP)融合更新率縮短之監視環境，有效加速了航跡產生時間及系統反應處理時間。

- 函具色彩豐富度：由於 Java 技術支援畫面之色彩選擇及調校方式均較本區所使用之 Eurocat-X 大為提升改進，故利用該項優勢可開發出直覺式之操控感及華麗視覺效果。
- 備援系統概念：新加坡相當重視備援系統，除了主、副機隨時線上待命外，同質性之備援系統亦有主、副機之別，採一鍵按鈕方式，無感切換快速又簡單，管制員無須重新適應(包括上版時亦是如此)，另異地備援之系統置於新加坡民航學院(SAA)，距離管制中心(SATCC)不遠，無須奔波勞累，以上皆為新加坡新系統之優勢所在。

依據我方人員實際操作之經驗，仍具一些缺點如下：

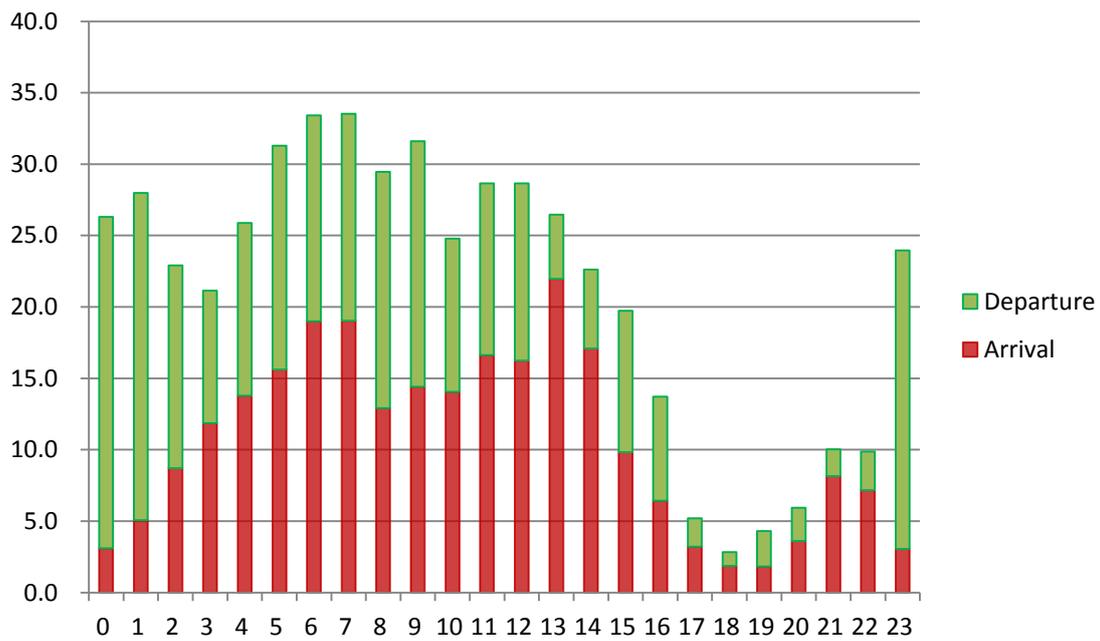
- 指令過於複雜：LORADS III 強調僅利用滑鼠操作可處理大部分指令，亦即對於鍵盤之依賴度降低，且欲完成一項動作須進入層層選單，或是找出該指令於畫面之位置，如此將拉長管制員之訓練及適應時期，上手不易。
- 畫面過於複雜：雖豐富之色彩可區分不同屬性之資訊提示，但卻違背航管系統講求穩定單純之原則，亦可能造成人為因素中分散管制員注意力之風險，且豐富的配色可能導致管制員之視覺疲勞。

基於上開優劣分析，建議本區於未來進行航管系統延壽計畫時，為避免因大幅變更或新增功能，造成系統更新初期不穩定現象及管制員須重新適應等問題，應儘量縮小更新幅度及範圍，重要元件(如 FDP、RDP、SNMAP 等 CSCI)應儘可能避免更新異動，惟針對硬體部分因逾時過久導致缺料問題，應及早規劃備料等措施，未來延壽計畫進行時，再視當時需求予以逐步汰換更新。

臺灣桃園國際機場進場作業建議

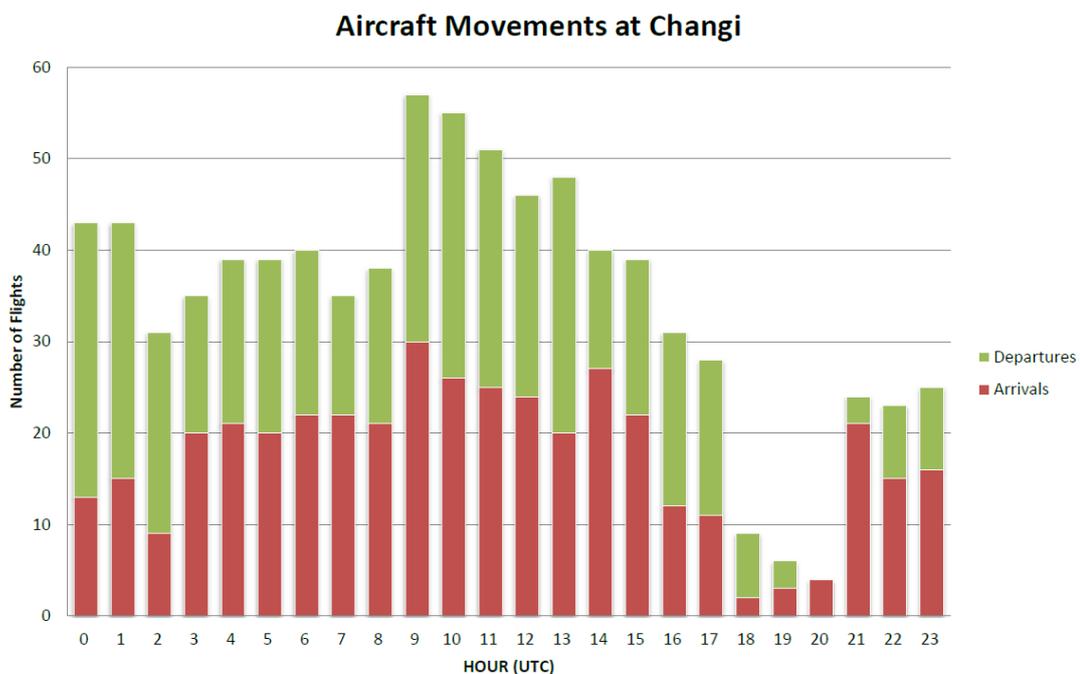
● 臺灣桃園國際機場與樟宜機場航行量之比較

臺灣桃園國際機場 2012 年 4 月至 2013 年 3 月份 12 個月分時架次統計，主要航行量集中在 UTC 時間 23 時至隔日 15 時之間，期間每小時均有 20 架次以上之航行量，尖峰時間集中在 05 時至 09 時間，每小時平均超過 30 架次，最高峰為每小時 33 架次。



▲ 2012 年 4 月至 2013 年 3 月臺灣桃園國際機場起降分時架次表

樟宜機場 2012 年全年度分時架次統計可以看出每日 UTC 時間從 21 時至隔日 17 時之間之離場航行量均維持在 20 架次以上，大部份每小時離到架次均在 30 至 40 架次之間，尖峰時間集中於 09 時至 14 時，期間航行量更平均高達每小時約 50 架次，最高峰為每小時 57 架次。



▲ 2012 年新加坡樟宜國際機場起降分時架次表

從上述航行之比較可以看出，樟宜機場不含 02R/20L 跑道軍機之航行之量就遠超出臺灣桃園國際機場，樟宜機場兩條民航機用跑道之進場程序未使用獨立平行跑道進場或相依平行跑道進場作業，即可應付每日 890 架次之航行之量。

● 未來臺灣桃園國際機場進場作業之改善建議

雖然臺灣桃園國際機場現正進入場面整建時期，未來 3 至 4 年間將面臨很長一段之時間之單跑道運作，但待道整作業完成及第三航廈完工，可以預見未來桃園國際機場之航行之量必然後快速攀升。目前兩條跑道作業時以現行之儀器離場及進場程序，僅能勉予應付當前之航行之量，面對不久未來即將到來的挑戰，實須預先規劃以為應因。

樟宜機場雖未使用 ICAO SOIR Mode 1 獨立平行跑道進場作業，但仍有其他之配套程序，如：02R/20L 跑道軍機進場時，即啟用 SOIR Mode 2 作業，平時即採用平行跑道起降分流作業(SOIR Mode 4)以及縮短跑道隔離標準(Reduce Runway Separation Minima, RRSM)等作業來提升跑道之使用效率。

以下就臺灣桃園國際機場實行上述三項作業所需之準備工作做一摘要說明：

1. 相依平行跑道進場作業

a、系統面

- (1). 臺灣桃園國際機場之終端雷達(NSR 及 CCR)目前應已符合 ICAO 作業規範之要求，未來更可以結合機場場面監控強化系統，提高雷達顯示之更新率，並加入偏航警示功能，提升作業時之安全性。
- (2). 需設置進場管制單位之無線電強制取代(Override)塔臺無線電發送之功能。

b、作業面

- (1). 近場臺須設置一獨立進場管制席位，專責引導五邊最後進場航道航空器之進場及監控其隔離至落地。
- (2). 塔臺亦須增設一機場管制席位，由兩個機場席以專用無線電頻率分別管制不同跑道之進場航機。
- (3). 人員教育訓練：近場臺管制員須重新予以加強引導及攔截訓練，以符合 ICAO 相關作業之要求，並提高引導時之精準度及一致性，才能達到提升跑道使用效率之目的。塔臺亦須對新設之機場席配置訓練其相

互協調能力，確保作業運行之順遂，及加強當進場航機實施誤失進場程序時之應變及協調。

- (4). 作業程序之規劃：近場臺及塔臺均須規劃相關之作業程序，並於模擬機預先演練及驗證，並完成相關之作業改變安全評估。

2. 平行跑道起降分流作業

臺北塔臺於特殊之場面狀況時，如滑行道關閉施工，致使離場航空器無法由特定跑道離場，或到場航空器無法由特定跑道落地後快速脫離該跑道時，即會協調近場臺執行跑道起降分流作業，近場臺及塔臺已有相關作業經驗，若要公告長期使用本項作業，僅需再進行小規模之教育訓練、完備作業程序及作業改變安全評估後，應可順利應用本項作業。

3. 縮短跑道隔離標準

臺灣桃園國際機場道面整建完成後，05R/23L 跑道將延長至 3800 公尺之長度，為因應跑道隔離之增加將導致起降效率變差，使用縮短跑道隔離標準作業 (RRSM) 將愈顯重要，本項作業程序國際上之使用已相當成熟，並證明可有效提高跑道之運作效率。進行本項作業之前，須預先完成下列幾項工作：

- a、於場面標定明顯之物件，如跑道千呎牌 (Runway Distance Remaining Sign)⁴，以協助管制員快速判斷航機所在之位置及與後機之相關距離。
- b、統計航空器脫離跑道之位置與當時風向風速之關係，以利後續作業程序之建立。
- c、建立作業程序及規劃管制員訓練。
- d、作業改變安全評估。

臺灣桃園國際機場受限於鄰近桃園軍機場及松山機場 10 跑道到場航道上，欲應用 ICAO SOIR Mode 1 平行跑道同時進場作業，須先重新調整空域及松山 10 跑道到場路徑，或調整松山席與桃園席間之工作規定。再者，臺北近場管制塔臺除增設兩個五邊進場席位外，另須再增設兩個雷達監控席位，且增設之雷達引導或監控席位，皆要求高度精確性及正確的快速反應能力之管制員，對人力之訓練亦是一大挑戰。爰此，建議本總臺未來面對航行量增長時，可先研議上述 ICAO SOIR Mode 2 作業、跑道分流作業及縮短跑道隔離標準等措施，相互配合應可符

⁴ 跑道千呎牌之應用：1. 沿跑道裝設，提供飛行員於起飛與降落時，指示跑道剩餘長度資訊。2. 當運作上需要跑道千呎牌時，應予以裝設。(摘錄民用機場設計暨運作規範)

合未來短、中期航行量之變化。

陸、附件

我方於本次會議準備之簡報內容

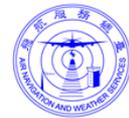


Taipei ATMS DPR and ADS-B Working Experience Sharing

Air Navigation and Weather Services
CAA, Taiwan
24 – 25 April, 2013

1

Agenda



- Introduction of DPR management
 - DPR History Background
 - DPR Files Management
 - DPR Offline Tool
 - ADS-B Implementation
 - Implementation Schedule
 - Problems
 - AMAN Q&A
-



DPR History Background

- Training history
- Developing history

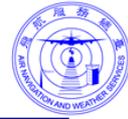
3

Training courses (Thales, Melbourne)



Name of factory training course	Duration	Weeks	Persons
DVCSS Maintenance Course	2008.05.26-06.05	2	6
ATMS Maintenance Course	2008.07.28-09.09	8	7
Air Traffic Controller Course (Group 1)	2008.07.28-08.08	2	8
Cadres Course (System adaptation)	2008.08.11-08.22	2	5
Air Traffic Controller Course (Group 2)	2008.08.25-09.05	2	6
AISS Operator Course	2008.08.25-09.29	1	6
AISS Maintenance Course	2008.09.08-09.19	2	5
ATC Supervisor Course	2009.02.22-02.28	1	6

4



DPR Training History

- DPR Technology Transfer Training
- Totally 3 phases
 - 1st phase : 15 Oct ~ 23 Nov ,2007
 - 2nd phase : 8 Jan ~ 1 Feb 08 ,2008
 - 3rd phase : 11 Mar ~ 11 Apr 08 ,2008

5



1st Phase (1)

- Trainee
 - 1 ATC
 - 1 Engineer
- Training consisted of :
 - 1 week theory lessons on EUROCAT-X
 - 2 weeks theory training on DPR
 - 2 weeks practical training on DPR file modification

6



1st Phase (2)

- Following the completion of the DPR theory and practical training, the trainees were assigned the tasks of :
 - Creating the proposed ATMS sectorization
 - Modifying the necessary files to create a working dataset
 - Studying the files to determine what data was required from ANWS sources to meet the operational requirements
-

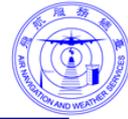
7



2nd Phase

- Trainee
 - 1 ATC
 - 1 Engineer
 - Training consisted of :
 - Continue developing the task which was assigned during the first phase
 - An initial sectorization plan as well as the associated configuration plans and related files were created
 - Radar parameters
-

8



3rd Phase (1)

- Trainee
 - 1 ATC
 - 1 Engineer
 - Training consisted of :
 - Both trainees were assigned the task of detailing the Taipei TMA, e.g. MSAW areas, SIDs, STARs for FAT
 - Lessons on the Strip Editor and Validation and Verification tools such as PTG and AEMS
-

9



3rd Phase (2)

- Training consisted of :
 - An evaluation of the readiness of the DPR files for FAT was conducted together with the trainees
-

10



Cadres Course (1)

- Duration
 - 11 – 22 Aug, 2008
 - Trainee
 - 2 ATC
 - 3 Engineer
 - Purpose
 - Enhanced the capability to build up and maintain the dataset of ATMS
 - Prepared the user manual and training manual for internal usage
-

11



Cadres Course (2)

- Training consisted of :
 - Introduction of DPR 、 DBMS 、 Dataset management
 - Study for airspace composition, sectorization, EFS posting condition, hand-off condition, messages transmission...,etc.
 - Using system map utility (MAPGEN)
 - Real operation on Virtual machine (pioneer in the world)
-

12



Suggestion (1)

- Less time, bulk of work → well-arrangement of human resource and schedule
 - Perfect operational or training manual is essential
 - Quality of validation or evaluation when FAT and SAT
 - DPR dataset version management
-

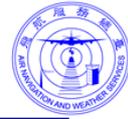
13



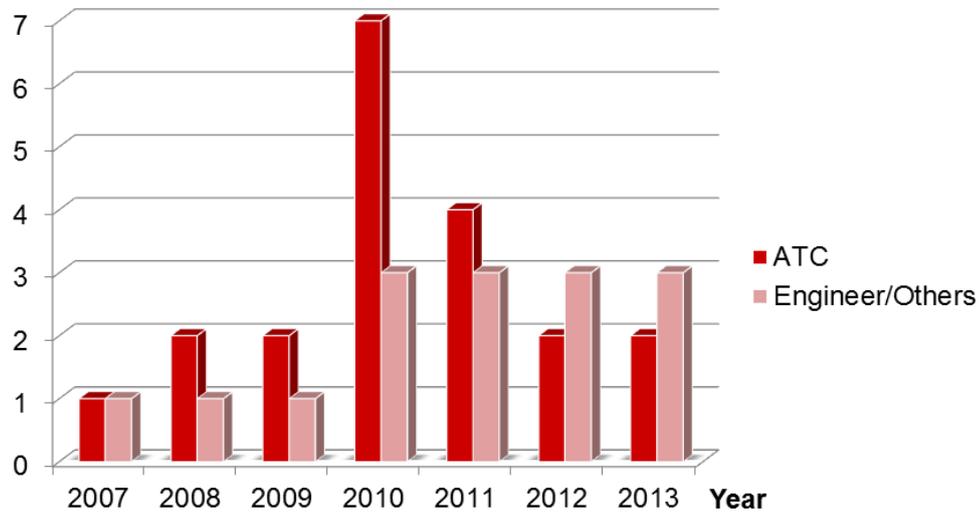
Suggestion (2)

- ATC background members only take care of FDP、Safety Net、HMI、System maps related files
 - Unable to manage Radar parameter files due to limited capability
 - The trend of workload with ATM system modifications become less and less; however, other tasks grow more and more
-

14



Numbers of DPR team



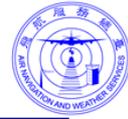
15



DPR Developing History (1)

- 1st phase
 - Oct, 2007 (After SDR)
 - 1 ATC + 1 Thales consultant
- 2nd phase
 - 2008 – 2009 (FAT)
 - 2 ATC + 1 Thales consultant
- 3rd phase
 - 2010 (SAT & Before Transition)
 - 7 ATC + 3 Engineers

16



DPR Developing History (2)

- 4th phase
 - 2011 (ATMS commissioning)
 - 3 ~ 5 ATC + 3 Engineers
- 5th phase
 - 2012 till now
 - 2 ATC + 3 Outsourcing

17



DPR Files Management

18



Why CVS?

- Files integration between various persons
 - Advantage :
 - Integrity
 - Accuracy
 - Rapid inquiry for each version
 - To avoid :
 - Garbage in, garbage out
 - Discrepancy between versions
-

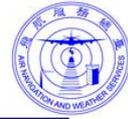
19



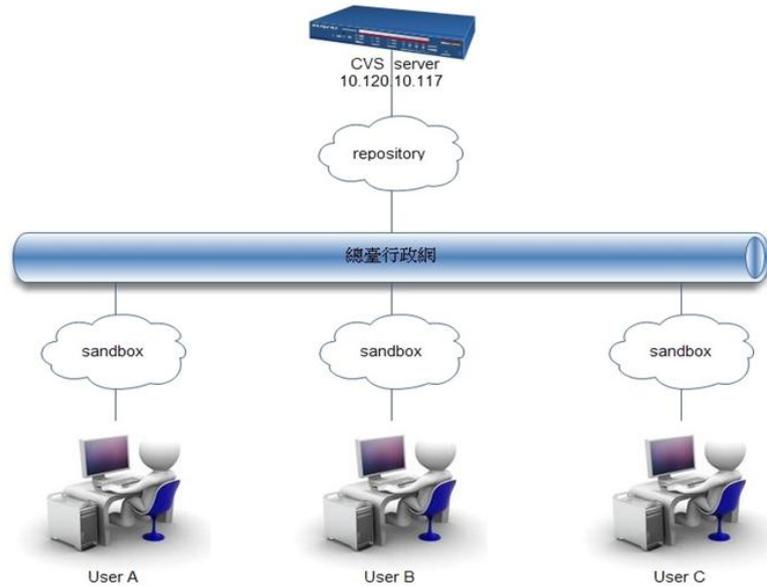
Our utility – CVS (1)

- CVS (Concurrent Versions System) is the world-wide deployed version control system for the software development business
 - Repository –
 - Collect all historical versions, including developing version in cloud
 - Sandbox –
 - Derive the files we need from 「 Repository 」 to local host HD
-

20



Our utility – CVS (2)



21



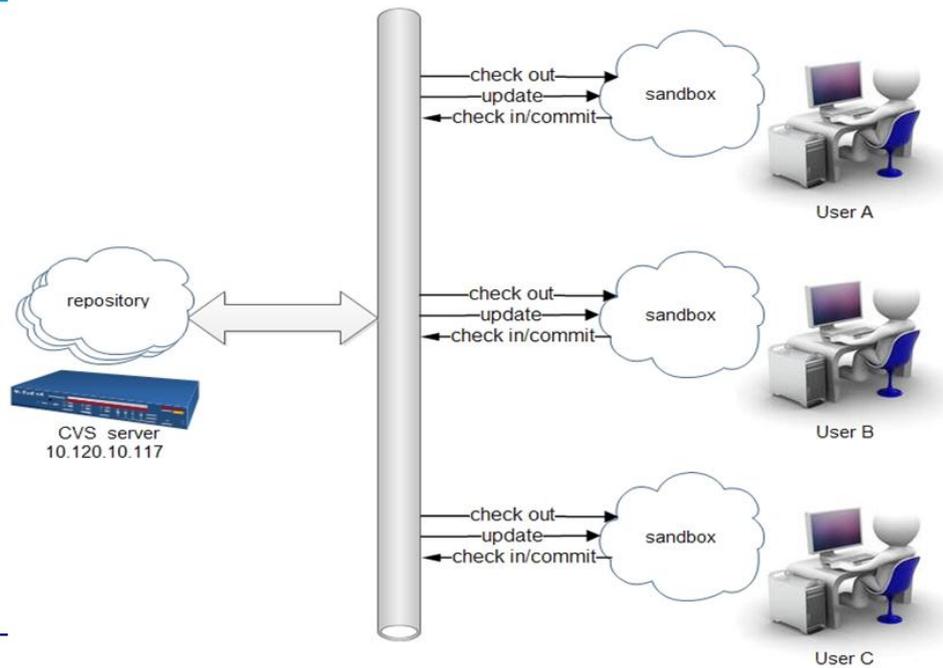
DPR coding engineer (1)

- Access / Query / Modify DPR files in repository via CVS client
- Action
 - Check-out
 - Update
 - Check-in / commit
 - merge

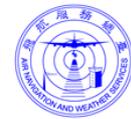
22



DPR coding engineer (2)



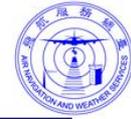
23



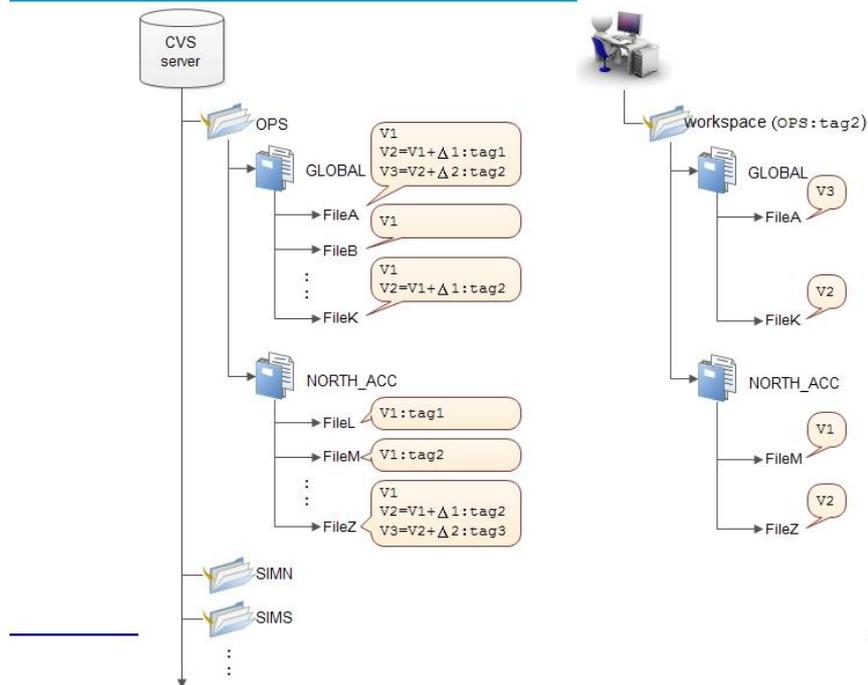
CVS maintenance staff (1)

- Tagged all relevant DPR files as a new OPS version
- Compare and check all deliveries between Software maintenance team and DPR team
- Update for SIM, IBAS(Independent Backup ATC System), Contingency

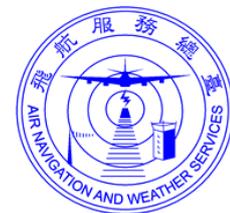
24



CVS maintenance staff (2)



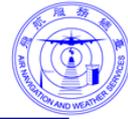
25



Off-line tool

- Radar/Radio coverage tool
- MapInfo
- KML designed on google earth

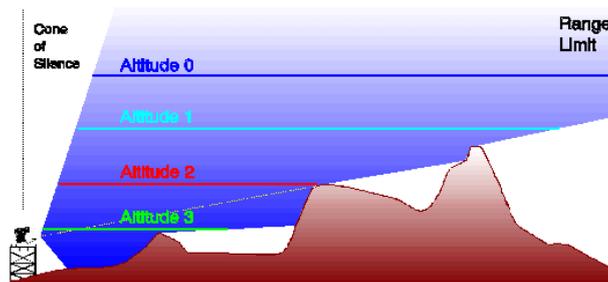
26



Radar/Radio coverage tool (1)

- Radio/Radar Line-of-Sight Coverage Mapping Systems (RACOMS) is a MITRE developed product that generates radio/radar coverage areas

Radar Coverage at Multiple Altitudes



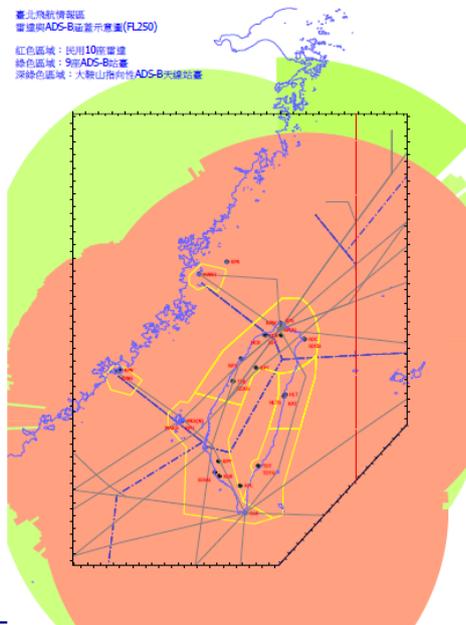
Depletion of coverage for an individual "pie slice" as determined from digital terrain elevation data

27

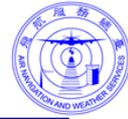


Radar/Radio coverage tool (2)

- 10 civil radar and 9 ADS-B sites coverage in Taipei FIR



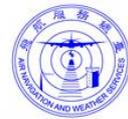
28



MapInfo (1)

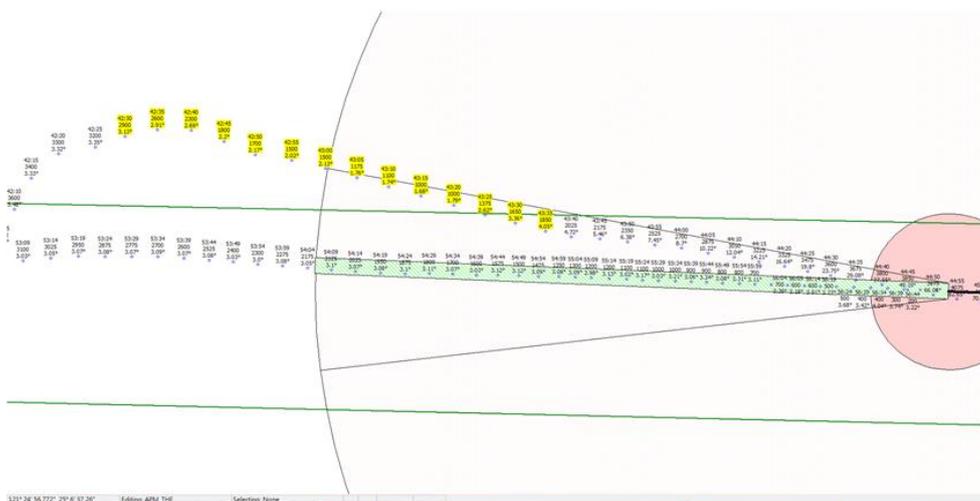
- MapInfo Professional is a comprehensive computer mapping tool that enables to perform complex geographic analysis
- MapInfo incorporate our all system maps in ATMS and facilitate to create/modify any kinds of graphic elements
- Trace of surveillance track can be plotted and shown on a geographic map
- Benefit for analysis when accident cases occurred

29

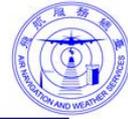


MapInfo (2)

- 2-D analysis for surveillance track during final approach

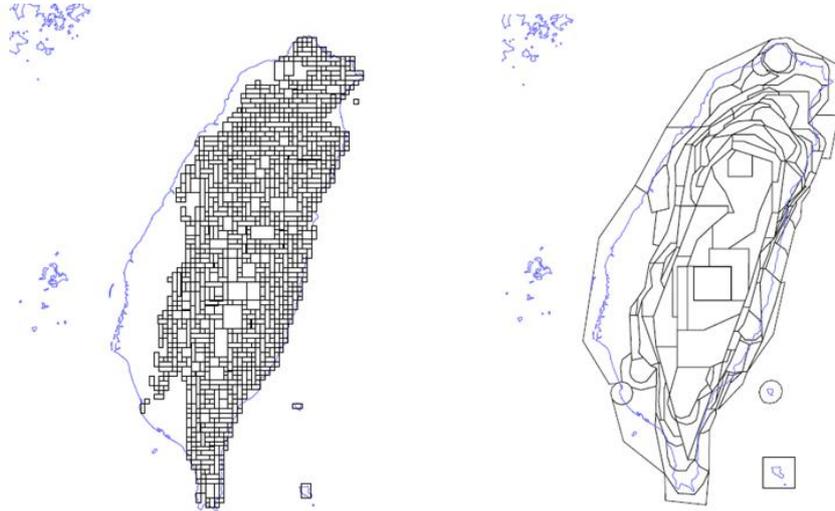


30



MapInfo (3)

- MSAW / MVA visualization



31

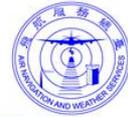


KML design for airspace volumes (1)

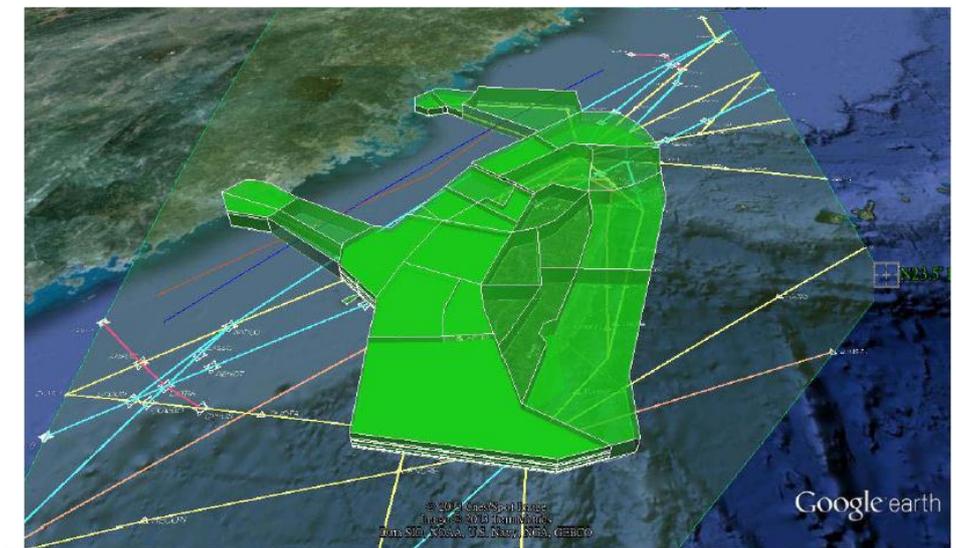
- 3D-Vision on google earth
- Read out the airspace volumes from DPR file and convert to KML format
- Convert the trace log of surveillance track and KML format as well
- Easy to determine the specific flight
 - Where,
 - When,
 - And which airspace...,etc.

32

KML design for airspace volumes (2)



□ 3-D Taipei FIR airspace volumes

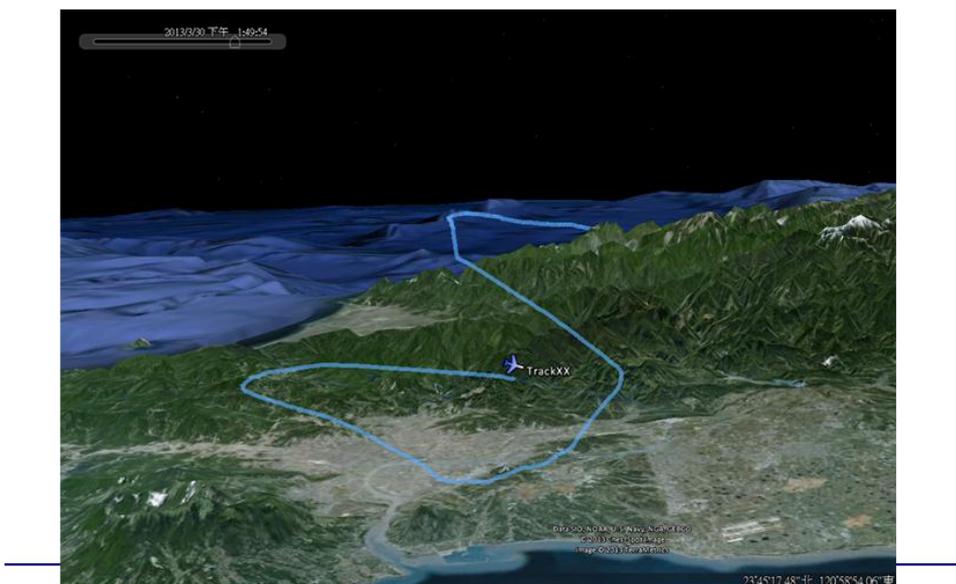


33

KML design for airspace volumes (3)

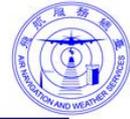


□ Dynamic display for specific flight



34

KML design for airspace volumes (4)



- Information inquiry for volumes



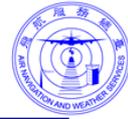
35



ADS-B Implementation

- Implementation Schedule
- Problems

36



Implementation Schedule

- Sep 2012
 - Feed ADS-B & Radar signal into ATMS
 - Apply to ACC only (5NM separation)
- Dec 2013
 - Add TMA application (3NM separation)
 - All aircraft equip with qualified ADS-B out equipment are allowed to fly on specific route at or above FL290
- Dec 2014
 - All aircraft with qualified ADS-B out can fly ~~at or above FL290 in TPE FIR~~

37



Problems (1)

- MMI problem
 - Around the centre of system, tracks are flashing when Mono sensor mode is selected
- RDP problem
 - Separate tracks (radar and ADS-B tracks) for same target
 - Compile a statistics for the flights with fault ADS-B out equipment

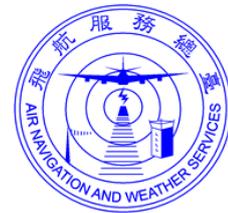
38



Problems (2)

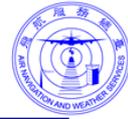
- How to monitor the quality of GPS ?
 - RAIM monitoring in ATMS
 - RPS (RAIM Prediction System) – 3rd party tool
 - How to be aware that when the majority of errors in GPS satellites signals are detected before they cause large position errors ?
 - Pilot derive from internet respectively ?
 - ATC inform pilot aggressively ?
-

39



AMAN Q&A

40



MAESTRO (1)

- How do you determine the runway rates for different conditions taking into account MET, runway/taxiway closure, etc? What's the criteria of changing (to increase or decrease) the runway rate?
 - Taipei strategy: Predefine a general spacing (runway rate) for each scenario, on-line adjustment is also permitted upon coordination between ACC and APP.
 - 新方回應：跑道隔離依經驗決定參數，迄今仍不斷研究更新中
-

41



MAESTRO (2)

- Is there any speed limitation regulated on STAR? Can all the aircraft follow the regulation?
 - Taipei strategy: No speed limitation specified in STAR.
 - 新方回應：STAR有加速限，以便更精準估計過點及落地時間
-

42



MAESTRO (3)

- How often does your AMAN system update ETO (Estimate Time Over point) once?
Does AMAN's calculation combine with the surveillance track update?
 - Taipei strategy: Our AMAN system calculates the ETO with surveillance track update in the area before feeder fix of TMA.
 - 新方回應：AMAN運算會結合surveillance之更新周期(1次/秒)
-

43



MAESTRO (4)

- How do you determine the maximum delay time which ACC can accept?
 - Taipei strategy: We observed the flying time for each ACC sector and calculated the average value from the result of observation.
 - 新方回應：視當時航情而定，由Flow Planner席決定ACC/APP之delay時間
-

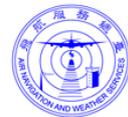
44



MAESTRO (5)

- Do your ATC issue the preferential passing time of feeder fix? If yes, which sector should be in charge to issue the instruction?
 - Taipei strategy: In order to meet the goal of AMAN, we will apply the ETO time limitation to pilot and the instruction will be issued by the last ACC sector.
 - 新方回應：新加坡空域較小，並無連續通過兩個航路席位之機會，故仍由APP之前一個席位(ACC)的雷達席負責頒發Entry gates時間
-

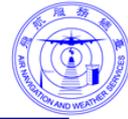
45



MAESTRO (6)

- How do pilots comment about AMAN? Do your ATC appreciate AMAN procedure?
 - Taipei strategy: Our controllers expect to get benefit from AMAN.
 - 新方回應：ATC開始施行的第一年較不習慣，但後來慢慢接受，Pilot亦然。此外，實行AMAN後，毋須再遵守first come, first serve之原則，一切以流管席安排順序為依歸。
-

46



MAESTRO (7)

- AMAN will show the suggested sequences and delay time to all inbound traffic. Do your ACC controllers follow AMAN's instruction completely? For APP radar man, do they refer to AMAN's information?
 - Taipei strategy: ACC controllers have to follow AMAN's instruction, but APP controllers may not follow.
 - 新方回應：是的。ACC必須完全遵循APP流管席之安排作隔離，APP有權更動航機順序，APP雷達席亦必須遵循。
-

47



MAESTRO (8)

- Who interacts with the on-line adjustable AMAN parameters? By ACC or APP controller? How do ACC and APP coordinate with each other?
 - Taipei strategy: Expect APP to take the AMAN role. If ACC intend to change the sequence, ACC should coordinate with APP first.
 - 新方回應：APP Flow Planner有權調整AMAN參數。當ACC另有管制需求時，可協調Flow Planner席，直至同意為止。
-

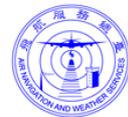
48



MAESTRO (9)

- When and how will you carry out AMAN procedure in a day? What kind of situation will you stop AMAN procedure? Can AMAN still work during deviation?
 - Taipei strategy: Plan to carry out AMAN procedure into daily operation (in the day time). Large weather deviation could be the reason to stop AMAN procedure.
 - 新方回應：尖峰離場時段(11:00-14:00L)不採用AMAN作業。當大規模偏航時，現系統(LORADS II)無法移動Entry gates(下一代可以)，故不採用AMAN作業。
-

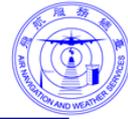
49



MAESTRO (10)

- Do you have flow control policy for neighboring FIR? If yes, how do you determine the scale of flow control? (Does it depend on traffic counts per hour or do you have other tools?)
 - Taipei strategy: There is no tool to provide a feasible value for ACC SP to publish the scale.
 - 新方回應：目前沒有工具供估算總流量，我們不會限制所有inbound的航機進入新加坡。
-

50

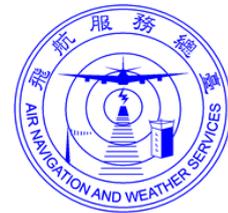


MAESTRO (11)

- Do you think your AMAN system is a mature tool? Is there any item still under adjusting?

- Please share your lessons and suggestions

51



Thanks for your listening

52