

出國報告（出國類別：會議）

新一代航管系統建置成果交流會議

服務機關：交通部民用航空局飛航服務總臺

姓名職稱：汪美惠 副總臺長

廖彥宇 課長

鄧臣絢 設計師

派赴國家：泰國

出國期間：112年11月29~12月2日

報告日期：113年1月5日

提要表

系統識別號：	C11300030					
視訊辦理：	否					
相關專案：	無					
計畫名稱：	新一代航管系統建置成果交流會議					
報告名稱：	新一代航管系統建置成果交流會議					
計畫主辦機關：	交通部民用航空局					
出國人員：	姓名	服務機關	服務單位	職稱	官職等	E-MAIL 信箱
	汪美惠	交通部 民用航空局	飛航 服務 總臺	副總臺 長	簡任(派)	
	廖彥宇	交通部 民用航空局	飛航 服務 總臺	課長	薦任(派)	聯絡人： glen@anws.gov.tw
	鄧臣絢	交通部 民用航空局	飛航 服務 總臺	設計師	薦任(派)	
前往地區：	泰國					
參訪機關：	泰國航空無線電有限公司(AEROTHAI)					
出國類別：	開會					
出國期間：	民國 112 年 11 月 29 日 至 民國 112 年 12 月 02 日					
報告日期：	民國 113 年 01 月 11 日					
關鍵詞：	泰國航空無線電有限公司(AEROTHAI)，飛航管制系統(ATMS)，					
報告書頁數：	27 頁					
報告內容摘要：	<p>本次我方與泰國航空無線電有限公司（AEROTHAI）進行了工作交流會議，旨在深入瞭解泰國在全球航空導航計畫（GANP）和航空系統區塊升級（ASBU）的規劃及進度，會議中不僅使我們了解泰方自 2019 年正式作業的航管自動化系統、轉移作業及備援機制，並且由泰方說明他們在亞太區所進行的泛系統航空情報管理(SWIM)的實際測試情形，這些資訊對我們未來新一代航管系統建置規劃及 SWIM 的策略運用提供了重要參考。同時，我們從會議中瞭解到 ICAO 訂定的 ASBU 階段計畫並非每項皆需達成，而需視國家情形及區域性來制定，這對我們未來的新一代航管系統建置規劃提供了更清晰的方向。建議未來持續與鄰近國家及不同航管系統商進行交流，俾能收集完整資訊及參採鄰近國家之經驗，作為未來規劃新一代航管系統建置之參考。</p>					
電子全文檔：	C11300030_01					
附件檔：	C11300030_A					
限閱與否：	是					
專責人員姓名：	A15060000HA0					
專責人員電話：						

目次

壹、 目的.....	2
貳、 過程.....	3
參、 討論議題	6
肆、 心得及建議.....	27
伍、 附錄.....	28

壹、目的

泰國航空無線電有限公司 (Aeronautical Radio of Thailand Ltd.，以下簡稱 AEROTHAI) 是泰國交通部所屬的國有企業，由航空公司在泰國皇家政府同意下成立於 1948 年，最初名為暹羅航空無線電有限公司 (Aeronautical Radio of Siam Limited，AEROSIAM)，最初由美國的 Aeronautical Radio Inc. (ARINC)、英國的 International Aeradio Ltd. (IAL) 以及各航空公司組成，在泰國皇家政府的批准下，AEROSIAM 提供航空公司相關的飛航管制服務及航空通信服務，1963 年泰國政府收購了大部分的股權，將其轉為國有企業，並更名為 AEROTHAI。

此次參訪 AEROTHAI 的主要目的除了解泰方在新一代航管系統(ATMS)的使用概況，另外也是為了我們近期在新一代航管系統的規劃。國際民航組織 (ICAO) 的亞太 (APAC)辦公室亦設置於曼谷，泰國在近幾年一直積極參與 ICAO 亞太地區的重要工作小組及相關測試，其中在泛系統航空情報管理 (System Wide Information Management，以下簡稱 SWIM)應用上，泰方近期亦不斷與鄰區進行相關測試。考量到我國非 ICAO 的會員國，相關訊息的獲取一直相對困難，爰利用此次參訪進一步瞭解亞太區在 SWIM 的發展進度，以及他們在新一代航空交通管理系統 (Thales TopSky ATC) 的相關議題，以獲取實用的資訊，對我國未來系統規劃汰新提供有價值的參考。也期望能夠瞭解到國際民航組織 (ICAO) 在全球航空導航計畫 (GANP) 和航空系統區塊升級 (ASBU) 框架的整合與應用。

此次交流會議的相關議題包括以下九點：

- 一、AEROTHAI 現行航管系統
- 二、AEROTHAI 在新一代飛航管理系統的計畫
- 三、AEROTHAI 在 GANP 和 ASBU 方面的計畫
- 四、AEROTHAI 在通信、導航和監視 (CNS) 的現狀和未來計畫
- 五、AEROTHAI 在 SWIM 的進展
- 六、AEROTHAI 在飛航統計分析及其效益
- 七、有關 ATMS 軟體版本的管控
- 八、有關係統資通安全要求
- 九、有關 ATMS 備援機制及相關備品

貳、行程紀要

一、人員

本次赴泰國曼谷參與新一代航管系統討論會，參訪之人員分別為民用航空局飛航服務總臺汪副總臺長美惠、資訊管理中心航管系統臺鄧設計師臣絢及系統發展室廖課長彥宇等共 3 員。

二、行程說明

表 1 行程表

日期	行程
11/29(三)	09:40 桃園國際機場搭乘長榮 BR-201 班機至泰國曼谷蘇凡納布機場 飯店整理準備明天議程
11/30(四)	上午：AEROTHAI 總部 0900~1200 下午：AEROTHAI 管制中心 1300~1600
12/1(五)	上午：Thales 泰國分部 0900~1330 下午：飯店整理相關資料
12/2(六)	17:10 泰國曼谷蘇凡納布機場搭乘長榮 BR-068 班機返抵桃園國際機場

AEROTHAI 提供之相關議程，主要係對我方於事前提供的一些議題，故在一開始的自我介紹後，隨即在他們的會議室進行相關研討。AEROTHAI 與飛航服務總臺因業務往來，長久以來在各項管制作業數據(LHD 及 CANSO 資料)、系統建置及教育訓練觀摩與資訊傳遞等相關議題都有所交流，也因此一直都保持密切的聯繫，近年來 AEROTHAI 在航空領域有多項投資，對於 ICAO 在亞太區的會議皆積極參與，無論在學術與實務上都不斷的與時並進，故參訪泰國吸取其各項相關經驗，實為重要之出國計畫。本次參訪行程事先與 AEROTHAI 的公共關係經理 Ms. Nandawan Simakulthorn (以下簡稱 Nand) 密切連繫，雙方藉由電子郵件溝通訂定參訪行程及相關議題後成行，在議題及後續行程都由她協助與安排。配合本次 AEROTHAI 的新一代系統，我們聯繫曼谷 Thales(以下簡稱達利思或 Thales) 分部，進一步了解泰國的新一代系統及系統商對未來航管系統的規劃。

第一日 112/11/29：

於桃園國際機場第二航廈會合後，搭乘長榮 201 航班前往曼谷，抵達曼谷 Suvarnabhumi Airport(以下簡稱蘇凡納布機場)後，經過長長人龍的入境大關後，可感受到疫情後泰國觀光恢復的盛況，隨即搭乘事前預訂之交通車前往 FuramaXclusive Sathorn Hotel(以下簡稱富麗華沙通飯店)，該旅館距離 AEROTHAI 總部僅約 2 公里左右，距離達利思曼谷分部也只有 600 公尺左右，方便我方後續的會議交流行程。

第二日 112/11/30：

有鑑於曼谷通勤時間擁塞的交通，前與AEROTHAI約定於08:45(當地時間)見面，故8點即從富麗華沙通飯店出發，並順利於08:15即到達目的地，泰國政府對於泰國交通擁塞情形，提出彈性上下班的制度，並先於政府機關推行，但有別於臺灣大部分政府機關的彈性30分鐘，泰國政府機關的彈性非常大，很多人是提早到上午6點上班，故早上6點已經可以感受到整個城市交通活絡的景況，下午3點已漸可感覺下班的車潮。到達AEROTHAI HQ後，園區規模非常大，除了行政、舊航管大樓及60週年大樓(新航管大樓)外，甚至還有足球場、游泳池、健身房、飯店結合備勤宿舍、幼兒園及咖啡廳等如下圖1。

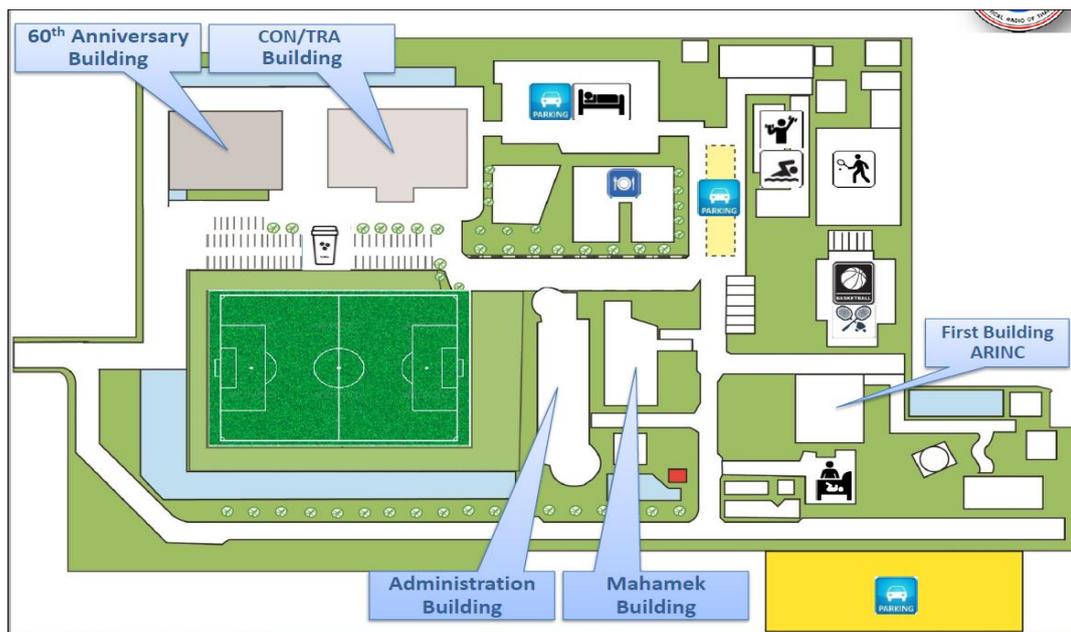


圖 1 AEROTHAI HQ 平面圖

隨後由Nand帶領我們進入大廳，並領取訪客通行證， AEROTHAI對於人員進出管控十分嚴格，大廳櫃檯設有2位保安人員，除了要以護照換證方式領取訪客通行證外，還須拍照建檔，另外出入都要刷其通行證以通過電子感應門。

由Nand說明本日的議程後，旋即展開本次的技術交流會，首先由AEROTHAI向我方說明介紹，而我方也向AEROTHAI大致介紹了ANWS的現況、期中升級及航行情況成長狀況，及交流COVID-19疫情後航情回復的情形，泰國與我國的航情量回復情形幾乎是相同的。

第三日112/12/1：於Thales在曼谷Empire Building進行會談

Thales Group是一家專門從事航空交通管制、導航設備、全球監視等領域的公司，主要的客戶有飛航服務提供者(ANSP)、軍方、機場及相關利益者，可說是在全世界每3架飛機就有2架會與Thales有關係。Thales在法國、澳洲及新加坡都有飛航管理(ATM)的研究室，並與ANSP有共同研究開發(Joint Innovation)一起討論、研發ATM的未來發展，另一個是預計在阿布達比成立有關飛航流量管理(ATFM)及無人機管理(UTM)的研究室，Thales特別強調這些研究都需要ANSP的支持，才能有效結合使用者及開發者的概念。

本次參與討論的地點是在曼谷市中心的Empire Building，一早在這棟建築出入口由Mr. Lilian迎接我們，並帶我們到會議室進行Thales在新一代航管系統的概念與相關進度的介紹。

第四日112/12/2：

一團3名成員前往曼谷蘇凡納布機場(BKK AIRPORT)，搭乘長榮068號航班返回桃園國際機場，結束對AEROTHAI及Thales的會議交流行程。

參、 討論議題

一、 AEROTHAI 現行航管系統 TOPSKY-ATC

距上次參訪 AEROTHAI 為 2017 年，當時泰國新建置的航管系統 THALES TopSky-ATC 系統仍處於測試訓練階段，本次參訪時已正式啟用，經詢後得知 TopSky-ATC 已於 2019 年 2 月正式啟用，泰方對於這套系統的稱呼為 Main Operational System (MOPS)，目前泰國管制員對於這套系統的使用者滿意度還蠻高的，而 AEROTHAI 說明當初他們在規劃 CNS/ATM 也花了近 10 年的期間，詢問 Mr. Sunun(航管副總裁) 表示，以當時 2019 年啟用前對於新系統的接受度以 40 歲以下最容易，年輕世代對於 Window 的人機介面接受度很高，但超過一定歲數後就容易對新的系統產生抗拒心，這點無論在哪個國家都大致相仿。而現行航管系統與過去的差異主要在於增加流量管理、無紙化、AIDC、MTCD、PDC、MSTS 及飛航管理系統資料的集中處理。

泰國的 MOPS 主要有曼谷區域管制中心(Bangkok Area Control Centre, BACC)、曼谷近場管制中心(Bangkok Approach Control Centre , BAPC)、其他 4 個近場管制中心 (Chaingmai ; Phitsanulok ; Phuket ; Hatyai)、不同級別的塔台有 7 座 Level-I (一級) 塔台、28 座 Level-II (二級) 塔台、以及 6 座 Level-III (三級為最高級別) 塔台。統一由曼谷 BACC/BAPC 來統一處理所有曼谷 FIR 的資料，再透過 AEROTHAI IP Cloud 分配給其他的平臺。

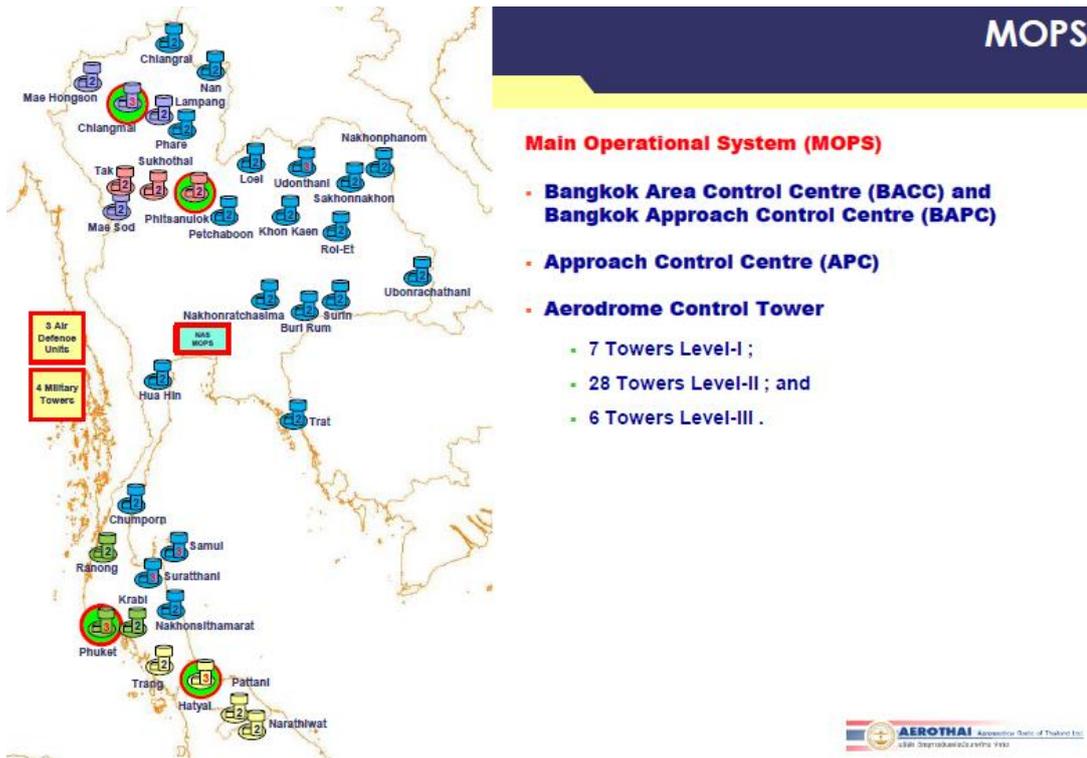


圖 2 泰國 MOPS 各陣地位置

二、AEROTHAI 新一代飛航管理計畫

AEROTHAI 2040 Operational Concept :



圖 3 AEROTHAI 2040 Operational Concept

首先介紹了 Global Air Navigation Plan 相關的策略管理，AEROTHAI 制定了 AEROTHAI 2040 Operational Concept 的發展策略，旨在提供基於效能的飛航服務 (Performance-based Air Navigation Service)，使用高度整合的系統，以基於飛行軌

跡的航空交通管理(Trajectory Based Operation, TBO),使各個飛行環節都能獲得協調並高效運行,以因應未來新型航空器的出現及航空交通量的增長。原則上這個作業概念來自 ICAO,未來的飛航管理將朝向飛行途中所有階段的操作與管理,而如何對所有階段進行管理將需飛航 4D 軌跡及各方協同合作。未來的飛航管理將面對新型空域使用者的出現如 UAS 等,這部分則需仰賴高度資訊分享及互動性系統的支持。

三、 AEROTHAI 對於全球航空導航計畫 (GANP) 和航空系統區塊升級 (ASBU) 執行策略

於 GANP 及 ASBU 策略管理流程上, AEROTHAI 制定了「環境掃描」、「策略制定」、「策略執行」和「策略評估」的四個階段步驟,首先是「環境掃描」識別外部與內部的影響因素,然後「策略制定」確定優先事項和關鍵步驟,再之後「策略執行」在組織中實施,最後「策略評估」對執行效果進行評估。

AEROTHAI 在未來的策略上採用的流程：

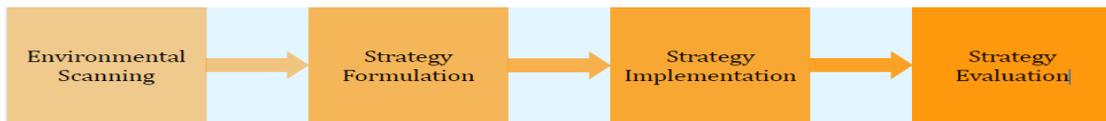


圖 4 AEROTHAI 的策略採用流程

在推行 ICAO 等國際組織相關政策時,由於 AEROTHAI 積極參與多個國際和區域的試行項目,例如多區域 TBO 試行、東南亞國協 SWIM 試行、FF-ICE/R1 技術試驗等,除了要了解本身的環境,還要考量到整體內外部因素,是否能夠採用該策略,並考量該策略是否為研究發展(R&D)所能做到,也於試行中與各參與國交流討論,積累實際的技術及作業經驗,並向 ICAO 提供正向的反饋和建議,為後續內部策略制定及執行提供很大的幫助。

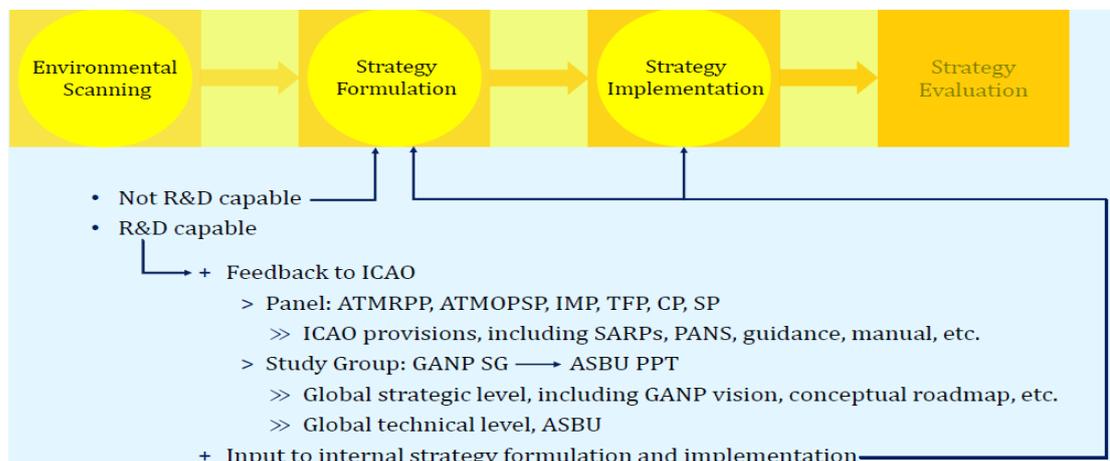


圖 5 AEROTHAI 的策略採用流程案例說明

我國刻正推動下一代航管系統建置先期規劃，作法係參考亞太區無縫飛航服務計畫指引，並考量 ASBU 各個項目技術成熟度以及本區作業需求，篩選出適用臺北飛航情報區的建置項目，未來並將持續滾動檢討適用項目。

四、AEROTHAI 在通信、導航和監視 (CNS) 方面的現況和未來計畫 (RADAR, ADS-B, Datalink)

1. AEROTHAI 既有監視設備：

泰國與我國相同，並沒有大洋航線，而現有的雷達監視訊號及無線電站臺已足夠涵蓋泰國飛航情報區(FIR)，故他們並未使用管制員/駕駛員資料鏈路通信 (CPDLC)，因我國監視訊號及無線電站臺亦完整涵蓋本區，我國作法亦未使用 CPDLC，兩國作法一致。

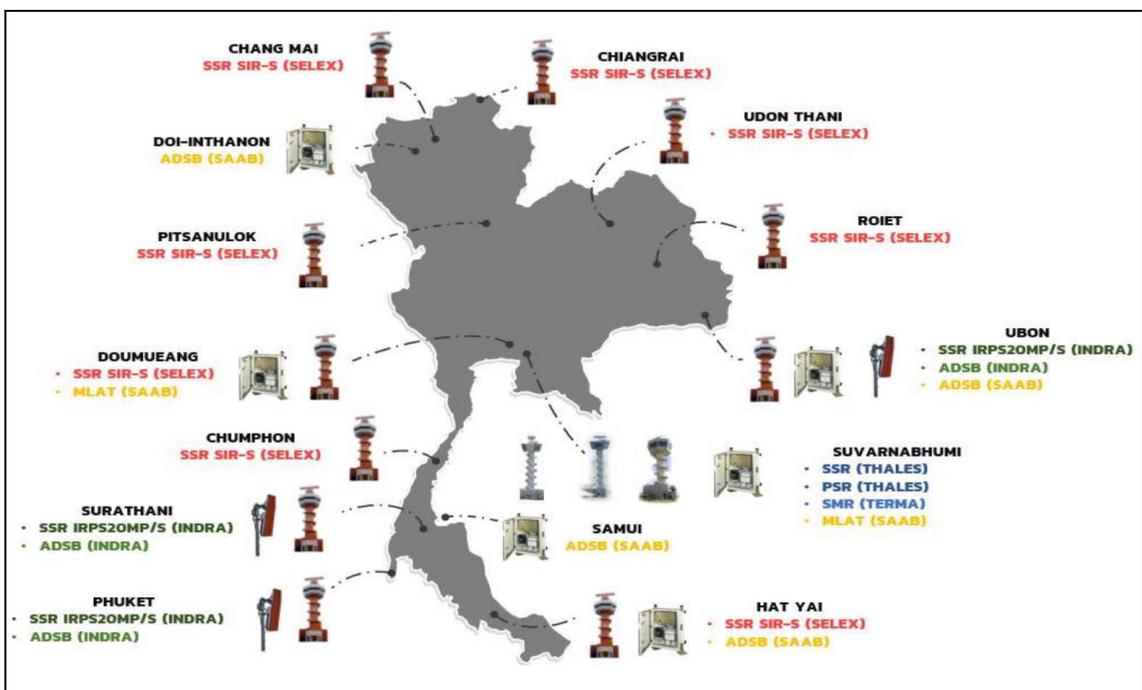


圖 6 AEROTHAI 既有監視設備

AEROTHAI 說明他們目前的航管系統架構、監視訊號及備援機制，系統架構與本總臺相似。監視訊號目前有初級雷達(PSR)、次級雷達(SSR)、自動廣播回報監視系統 (ADS-B)、場面搜索雷達(SMR)及多點定位系統(MLAT)等，與我國監視訊號覆蓋、重疊度很高不同，泰國監視訊號覆蓋並不高且有很多區域為非雷達管制區，在雷達建置的策略上與本總臺不同，AEROTHAI 僅有一座初級及次級雷達 (蘇凡納布機場使用)，其餘均為次級雷達，泰國認為初級雷達非民航管制必要的監視訊號，而我國因國情特殊，軍機活動較為頻繁，大多數雷達皆具初級及次級雷達功能；廣播式自動回報監視訊號(ADS-B)對 AEROTHAI 係全新監視訊號類型，泰國目前剛建置

好 6 個站臺，後續將依使用情形增設站臺，我國係從民國 101 年即啟用廣播式自動回報監視訊號(ADS-B)納入航管系統作為監視來源，112 年完成 ADS-B 系統的汰舊換新作業。

2. AEROTHAI 對於監視設備之未來規劃：

表 2 AEROTHAI 監視設備的未來計畫

	Expected complete
ADS-B Future plan	Undefined
SSR + MLAT (U-Taphao)	2026
MLAT (Suvanabhumi) (Replace)	2025
MLAT (Chiangmai, Phuket)	2028
SSR (HUAHIN)	2027
SSR (Chiangmai, Hatyai) (Replace or Upgrade)	2027

AEROTHAI 未來在監視設備的計畫，僅有增加 ADS-B 站臺及汰換舊的二次雷達(SSR)與機場多點定位系統(MLAT)之計畫。另外，在這次討論中，泰國表示他們目前在助導航設備上，以逐步汰除 NDB 的設備，未來僅保留 VOR，並依國際走勢逐步朝向基於性能導航（Performance Based Navigation, PBN）的方式邁進，此部分與我國作法一致。

3. 詢問 ATMS 隔離標準核定機制：

詢問 AEROTHAI 在他們汰換雷達、ADS-B 等過程中，應如何確保 TopSky-ATC 能夠符合隔離標準分析，是否與我國一樣有請第三方進行航管系統監視子系統(MSTS)調校分析，AEROTHAI 表示他們並無進行第三方調校分析報告，及提送泰國民航局(The Civil Aviation Authority of Thailand, CAAT)核定，泰方 Mr. Sunun 補充說明原則上 CAAT 若已認可航管系統 TopSky-ATC 的可靠性及可用性，就無需每次汰新監視設備時都需再報請 CAAT 核定。

五、 AEROTHAI 於 SWIM 的進展

接著 AEROTHAI 說明泰國於 SWIM 領域自 2014 年起至今的試行成果及未來規劃，包含了參與 SWIM 試行聯盟、與聯盟成員開發區域性 SWIM 架構的原型、建立分層模式的區域訊息共享機制及相關應用的試行。

有關 SWIM 的時程規劃如下：

AEROTHAI SWIM Journey

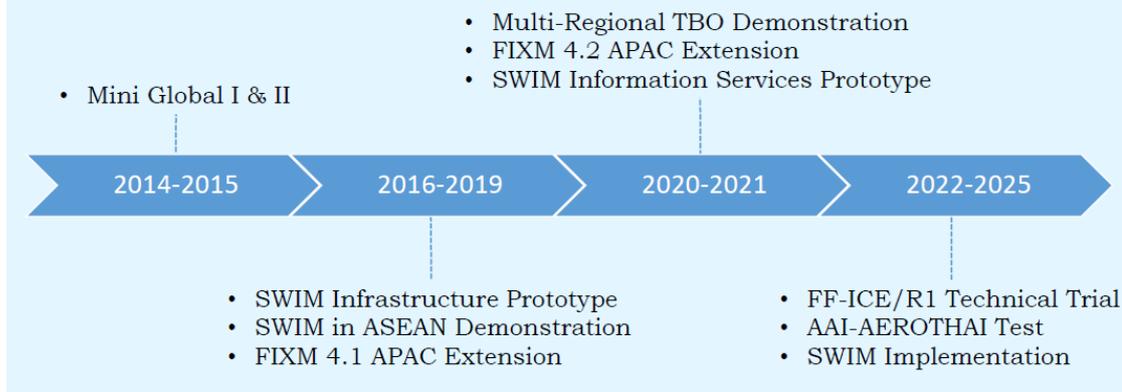


圖 7 AEROTHAI SWIM 發展及實作里程碑

這些里程碑標誌著 AEROTHAI 在 SWIM 發展及實作方面的不同階段，從基礎設施原型到區域演示和技術試驗，再到訊息服務原型和 SWIM 的實際實施，AEROTHAI 的 SWIM 旅程顯示了他們在全球航空訊息管理領域的進展和參與。

1. 在 2014 至 2015 年期間，AEROTHAI 進行了 Mini Global I & II 項目：

- (1) 參與了 Mini Global I & II 的演示，以第一手經驗實作 SWIM。
- (2) 以泰國感興趣的情境，依照自行的資訊及建構能力，以標準化的訊息交換模型進行訊息交換。

泰國在這段期間從中學到：

- (1) SWIM 能夠支持當前和未來的操作概念。
- (2) 應用廣泛使用的標準和工具簡化系統構建。
- (3) 更豐富的訊息交換。
- (4) 使用 GUFID (Global Unique Flight Identifier，全球唯一的飛行標識符號) 實現獨特的飛行標識。

總體而言，這段期間 AEROTHAI 通過參與 Mini Global I & II 演示，建立了實施 SWIM 的實踐經驗，他們學到了 SWIM 能夠應對當前和未來的操作概念，並透過使用廣泛應用的標準和工具簡化了系統構建，並在訊息交換方面取得了豐富的經驗。

2. 在 2016 年至 2019 年期間，AEROTHAI 進行 SWIM 基礎設施原型工作：

以下是他們的做法和學到的經驗

- (1) 實作 SWIM 基礎設施服務的原型。
- (2) 使用 PUB/SUB (發布/訂閱) – AMQP (Advanced Message Queuing Protocol，一

- 種訊息中間件協議) 和 REQ/REP(請求/回覆) – Web Service 進行訊息交換。
- (3) 與新加坡(CAAS)共同主辦東南亞國協(Association of Southeast Asian Nations, ASEAN) SWIM 展示。
 - (4) 實施全球企業訊息服務 (Global Enterprise Messaging Service, GEMS), 實行跨組織的通信平台網絡, 旨在促進航空領域之間的訊息交換和合作。
 - (5) 進行亞太區(APAC) 飛航資料交換 FIXM 4.1 擴展, 以支援分散式多節點的流量管理概念(Distributed Multi-Nodal ATFM)。

在這期間從中學到：

- (1) 持續性問題 - 在沒有適當工具的情況下, 如何進行訊息路由和轉換。
- (2) 挑戰 - 在沒有作業概念的情況下進行技術開發。
- (3) 區域差異 - 不同區域有不同的需求, 如何整合需不斷協調及處理。
- (4) 互聯的 EMS 模型：在亞太地區, 互聯的企業訊息服務 (EMS) 模型是可行的解決方案。
- (5) 處理各種訊息交換模型擴展需要額外的工作：實現各種訊息交換模型擴展需要額外的工作, 這表示不同的應用和區域可能需要針對其特定需求進行客制。

總體來說, 這段期間 AEROTHAI 致力於 SWIM 基礎設施的原型發展。他們學到在沒有適當工具的情況下進行訊息路由和轉換可能會面臨可持續性問題, 同時, 他們也提到在進行技術開發時, 缺乏作業概念可能會帶來挑戰。他們從中學到, 在不同區域工作時需要協調及處理差異, 並發現在亞太地區, 互聯的 EMS 模型是可行的解決方案。

3. 在 2020 年至 2021 年期間, AEROTHAI 進行了 SWIM 訊息交換工作：

以下是他們的做法和學到的經驗：

- (1) MET 訊息服務原型： AEROTHAI 開發一個氣象 (MET) 訊息服務的原型, 將 SWIM 框架應用於提供氣象相關訊息的服務。
- (2) 監視訊息服務原型： 他們也開發一個監視訊息服務的原型, 這可能涉及航空器位置等監視數據的交換。
- (3) 利用 SWIM TI： 在 SWIM in ASEAN 計畫中, 他們利用 SWIM TI (Technical Infrastructure) 的成果, 在 SWIM 原型開發中採用了一種協作和整合的方式。
- (4) 以 Web 進行註冊服務： AEROTHAI 實施 Web-based 的服務註冊表, 用於管理和檢索 SWIM 服務的訊息。

(5) AEROTHAI 參與 MR TBO Demo (Multi-Regional Traffic Flow Management Demo) 項目，這是一個多區域交通流量管理演示項目。

(6) 進行了 FIXM (Flight Information Exchange Model) v4.2 的 APAC 擴展工作。

(7) 進行了 FF-ICE (Flexible and Interoperable Air Traffic Service Enhancements) /R1 技術試驗，這部分與提升航管服務的靈活性和互通性有關。

在這期間從中學到了：

(1) 訊息不足：他們指出缺乏實施訊息的問題，特別是在佇列或主題命名方面。

(2) 單一 EMS vs. 多個 EMS：他們提到，根據組織的需求，可能需要考慮使用單一 EMS 或多個 EMS (Enterprise Messaging Service)。

(3) 缺乏 FF-ICE/R2 訊息模板(template)的問題。

(4) FIXM 數據屬性缺乏清晰的定義。

4. 在 2022 年至 2025 年期間，AEROTHAI 與印度(Airports Authority of India, AAI) 進行 SWIM 訊息的交換測試：

以下是他們的做法和學到的經驗：

(1) 由 AAI 對 SWIM 進行支援整合。

(2) 他們共同使用 FIXM v4.2、AIXM v5.1 和 IWXXM v3.0.0 進行訊息交換，從中學到不同版本訊息的交換，並計劃將 FIXM 版本從 v4.2 提升至 v4.3。

在這期間從中學到：

(1) 他們意識到僅僅進行技術開發是不夠的，還需要考慮操作層面的需求。

(2) 僅擁有 SWIM 基礎設施還不等於實現了完整的 SWIM；SWIM 是一個綜合的系統，不僅僅包括技術設施，還需要有相應的作業機制。

(3) 測試過程中，他們遇到了模型版本的變動或未確定的情況，這可能對整合和後續的運行產生一些挑戰。

最後，泰國表示，ICAO 在亞太區的 Ad-hoc(特別指定)小組的工作旨在創建亞太區的 SWIM 原型，確保互通性和協同作業，持續在亞太地區推動 SWIM 的共同努力，以促進航空訊息更有效和更靈活的共享，透過建立區域 SWIM TI 和共通的訊息服務，可以為該地區的航空公司、機場和相關機構提供更加一致的訊息管理和共享框架。

六、AEROTHAI 在飛航資料大數據分析及其效益

AEROTHAI 分享泰國飛航資料大數據(Big Data)資料收集及分析的系統架構如下圖

8，並說明泰國目前於大數據分析應用，包含了各種數據來源及分析方法，依 ICAO

亞太工作小組評估方法對航路、終端和場面的效率進行量化及評估，並可計算出額外的燃油消耗和減排的潛力，及優化隔離不足案件調查及可視化，以提高安全性。這些分析結果不僅提供 ASBU 在 KPI 定義的數據分析，也對現狀有更深入的理解，從中發現問題並提供解決方案，作為未來精進的依據。

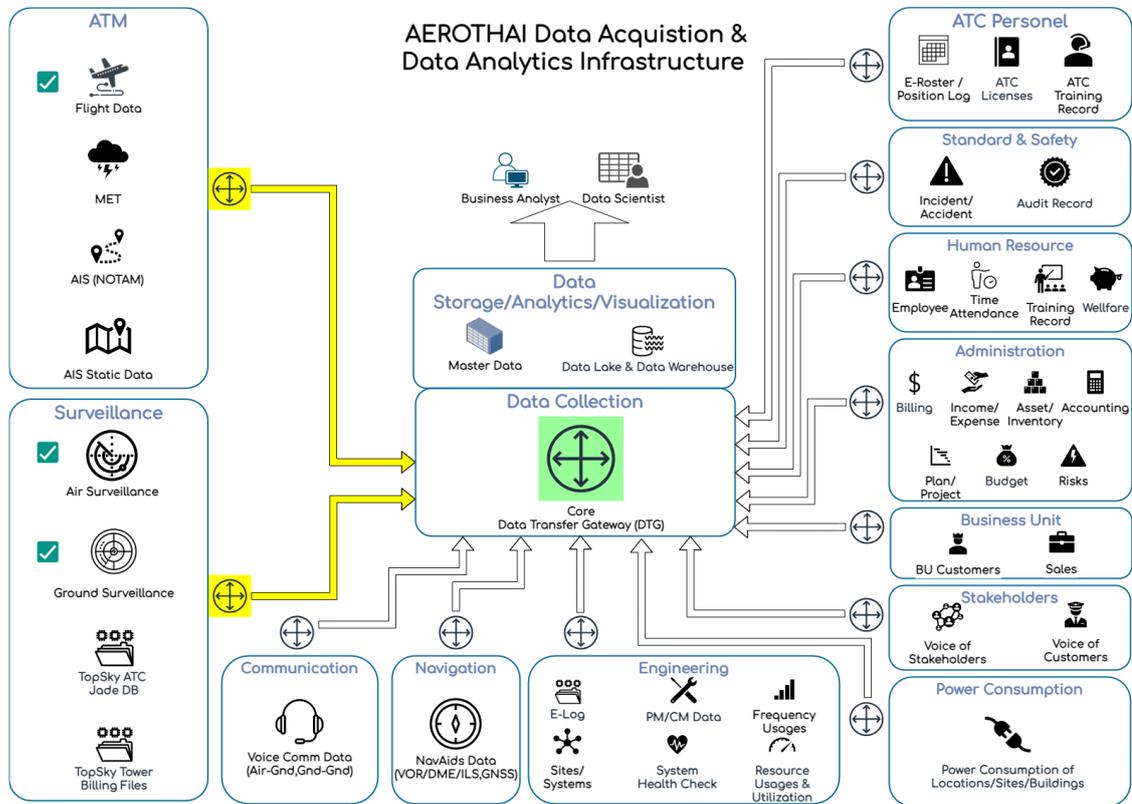


圖 8 AEROTHAI 飛航資料大數據資料收集及分析系統架構

關於其中使用飛航計畫做為資料來源，我方以之前建置新收費系統時，遇到飛航計畫資料不準確的經驗詢問 AEROTHAI 如何克服，AEROTHAI 說明剛開始時確實也遭遇相同問題，除資料不準確外也常有漏資料的狀況，AEROTHAI 在收集了一定量的資料後，進行缺漏及錯誤資料的統整及歸納，並一一與資料來源端溝通協調，歷經了幾年的時間才讓得到的資料可以使用。

七、有關 ATMS 軟體版本管理

此部分與我方作法大致相同，先由系統商 Thales 給一個測試版測試，通過後才會給一個正式版再進行測試，通過後才會上版。

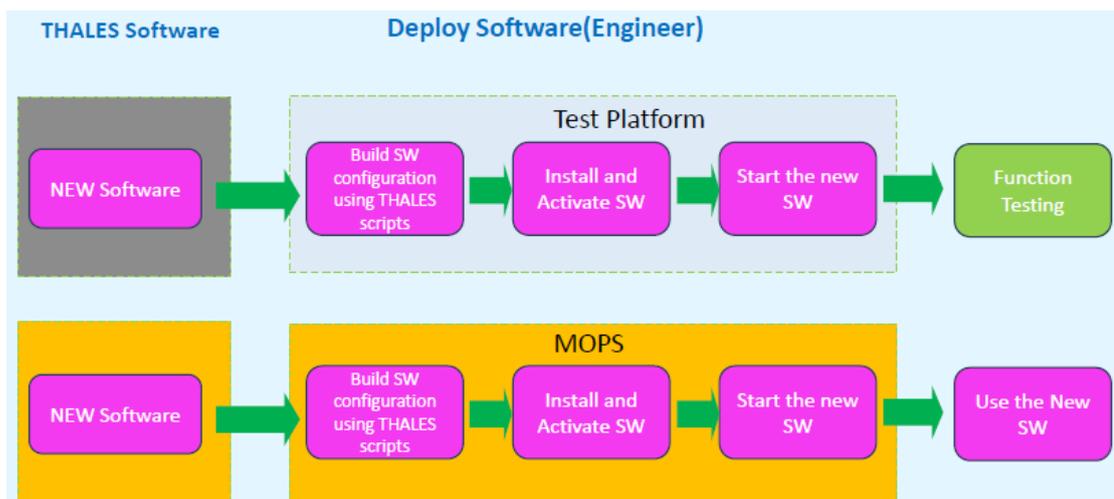


圖 9 AEROTHAI 軟體版本控管流程

而不同我方可用 ECR 來要求軟體的改變或增強，因為 TopSky-ATC 是屬於多個國家共同使用的軟體版本，他們所提出的是 UCR (User Change Request)，是指由使用者提出對系統的更改需求，通常是希望新增功能或特殊需求。

八、有關系統資通安全要求

因我國政府對於資訊系統訂定有資安防護基準，區分普中高三個等級的資安防護要求，航管系統因屬核心資通系統，須符合高等級防護要求，惟因為航管系統是系統商特製的系統，時常有無法完全滿足適用的情形，AEROTHAI 說明泰國政府對於特殊系統有訂定特別的資安要求，因此不會有我國的情況。

九、有關航管系統(ATMS)備援機制

泰國航管系統 TopSky-ATC 備援機制的架構與本總臺類似，但在監視訊號處理主機 (MSTS)及飛航計畫處理主機(FDP)上有多一層備援，泰國的異地備援機制尚在規劃中，而其備援系統概念圖如下：

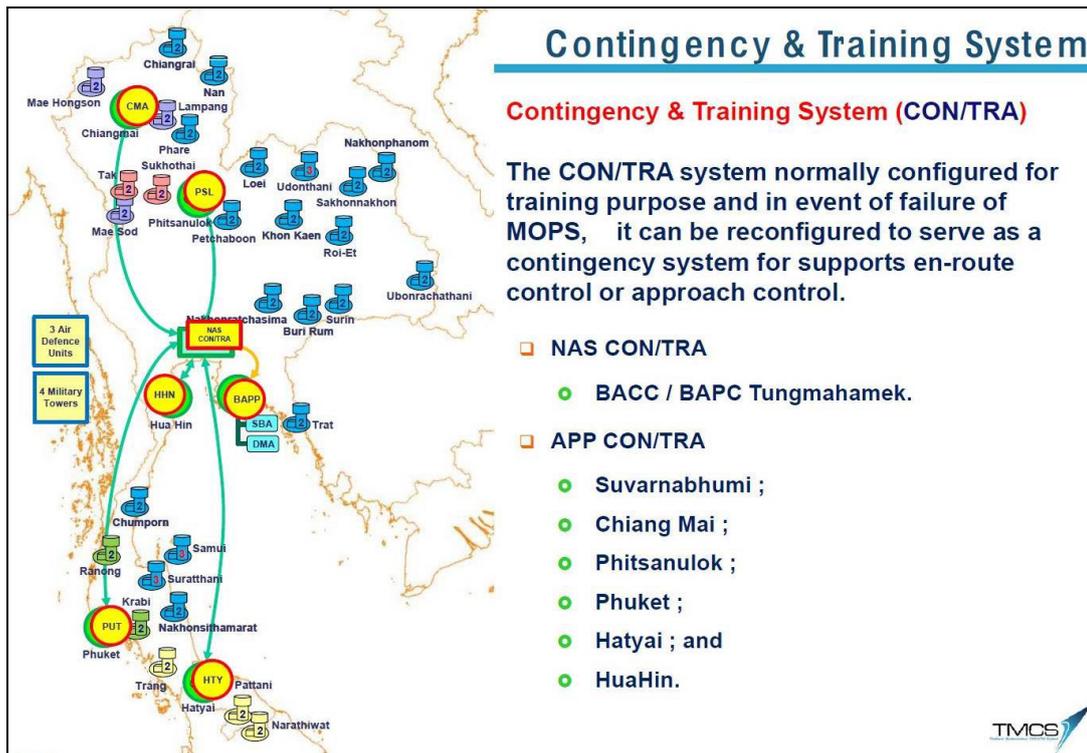


圖 10 AEROTHAI 緊急備援及訓練系統陣地位置

AEROTHAI 主要陣地在曼谷總部，主要的緊急備援系統(Contingency & Training System, CON/TRA) 位於鄰棟-舊管制大樓 (在目前管制大樓的隔壁) 內，CON/TRA 平時主要功能係用於訓練(與新加坡相同)，當 CON/TRA 需轉換為緊急備援時，泰國表示切換至使用需時 15~30 分鐘，與目前我國的南北異地備援機制大不相同，我國主要考量應該是臺灣處於地震帶，須有異地備援機制。

而 AEROTHAI 的備援機制有分 4 個階層，略說明如下：

1. 第一層：

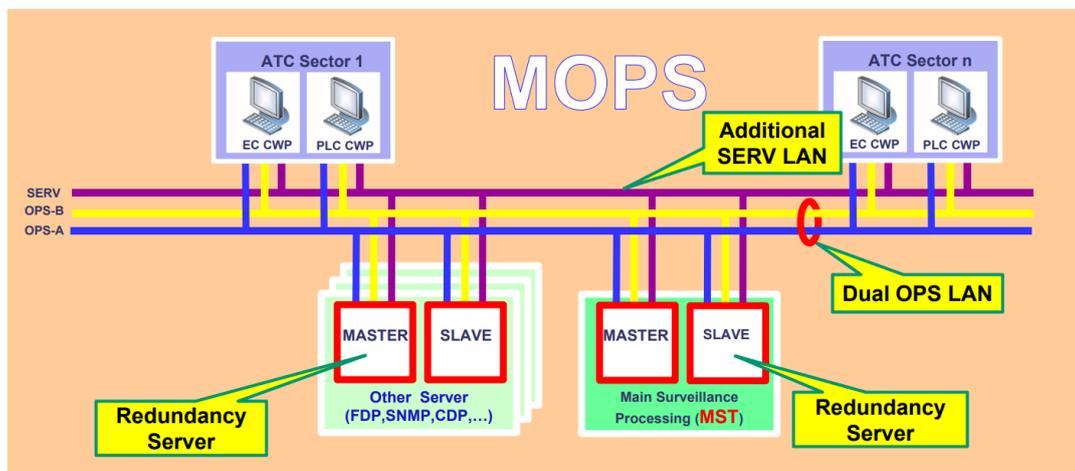


圖 11 AEROTHAI 備援機制第 1 層

與我國相同在重要主機，有 MASTER 及 SLAVE 的雙備援機制，並有多重的網路備援。

2. 第二層：

(1). MSTS 失效時，

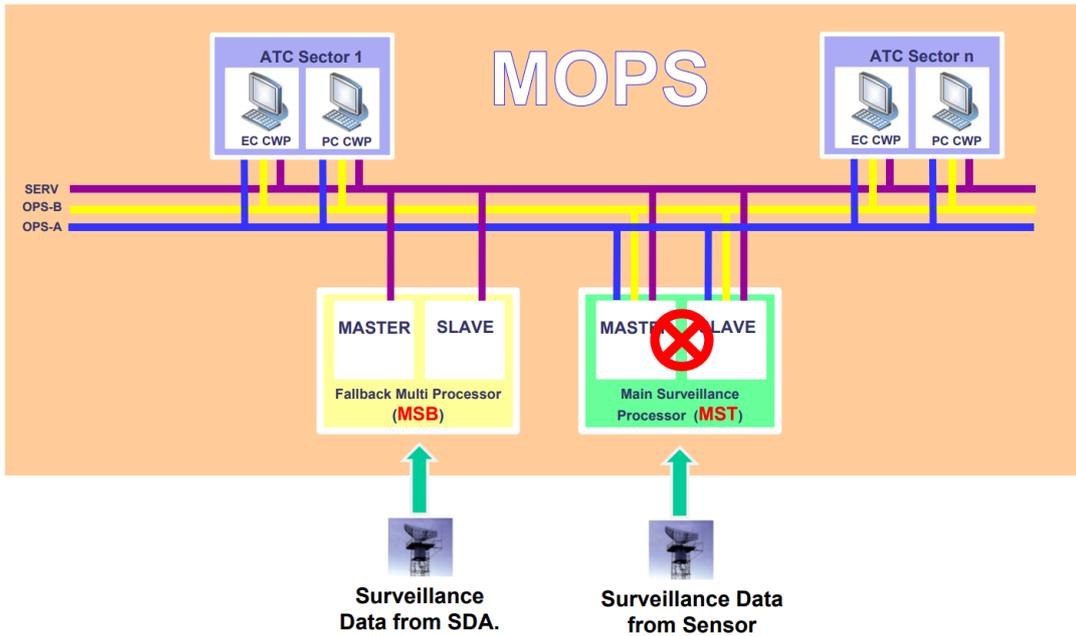


圖 12 AEROTHAI 備援機制第 2 層 (MSTS 失效)

當 Surveillance 的主要、次要伺服器都失效時，AEROTHAI 有另一組的監視系統(Fallback Multi Processor)來提供監視訊號。

(2). FDP 失效時，

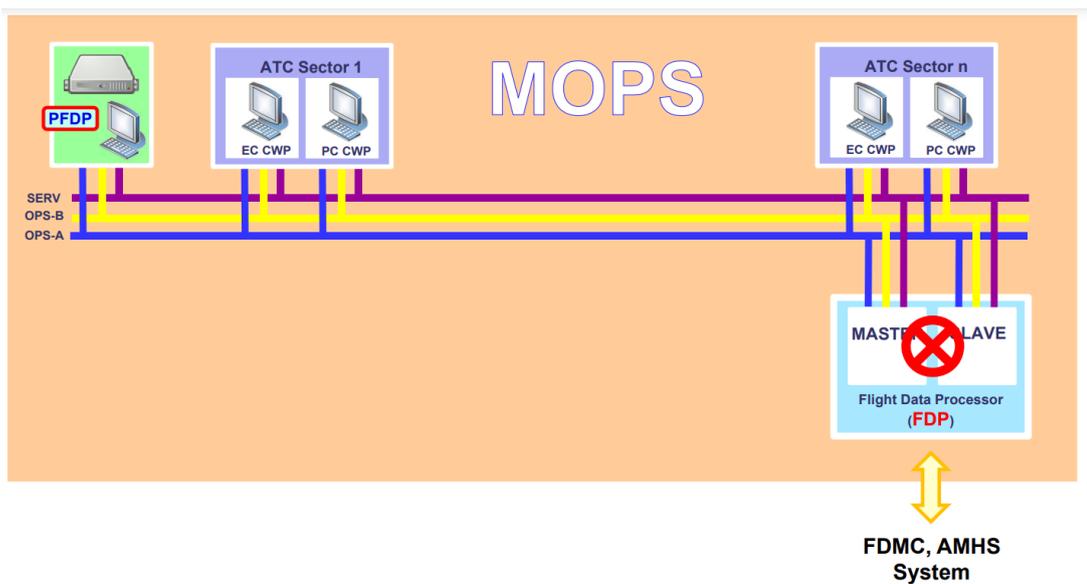


圖 13 AEROTHAI 備援機制第 2 層 (FDP 失效)

當 FDP 的主要、次要伺服器都失效時，AEROTHAI 有另一組的系統(PFDP)來提供飛航資料。

3. 第三層：

(1). MSTS 失效時，

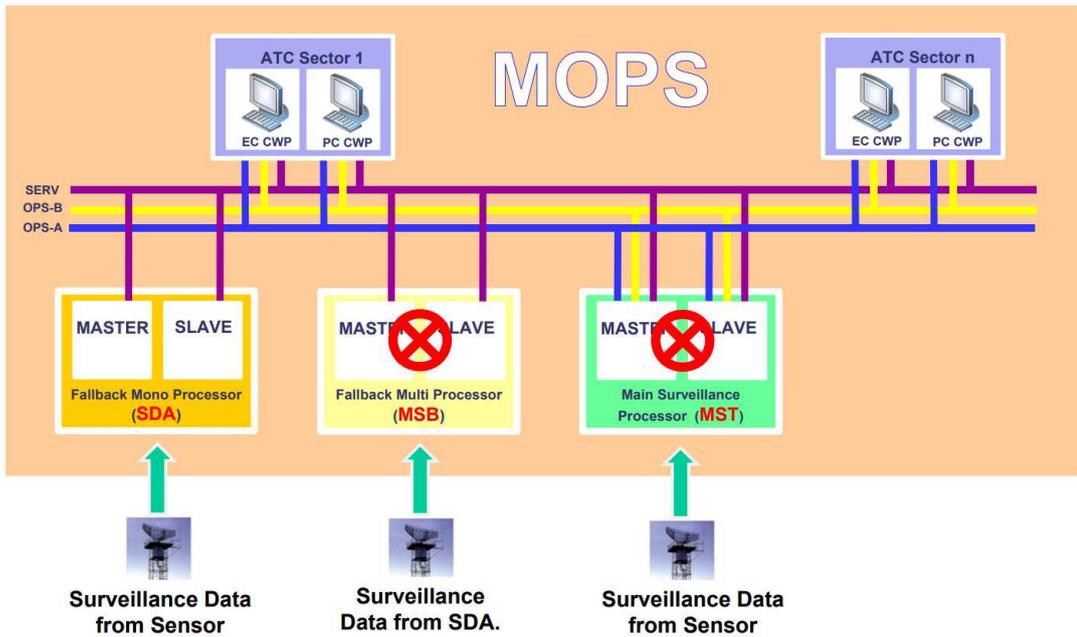


圖 14 AEROTHAI 備援機制第 3 層 (MSTS 失效)

當 Surveillance 的主要、次要伺服器都失效時，且另一組的系統(Fallback Multi Processor)也失效時，TopSky-ATC 會進入 Surveillance Data from Sensor(SDA)來提供監視訊號，此部分與我國的雷達旁通模式(RBP) 類似。

(2). FDP 失效時，

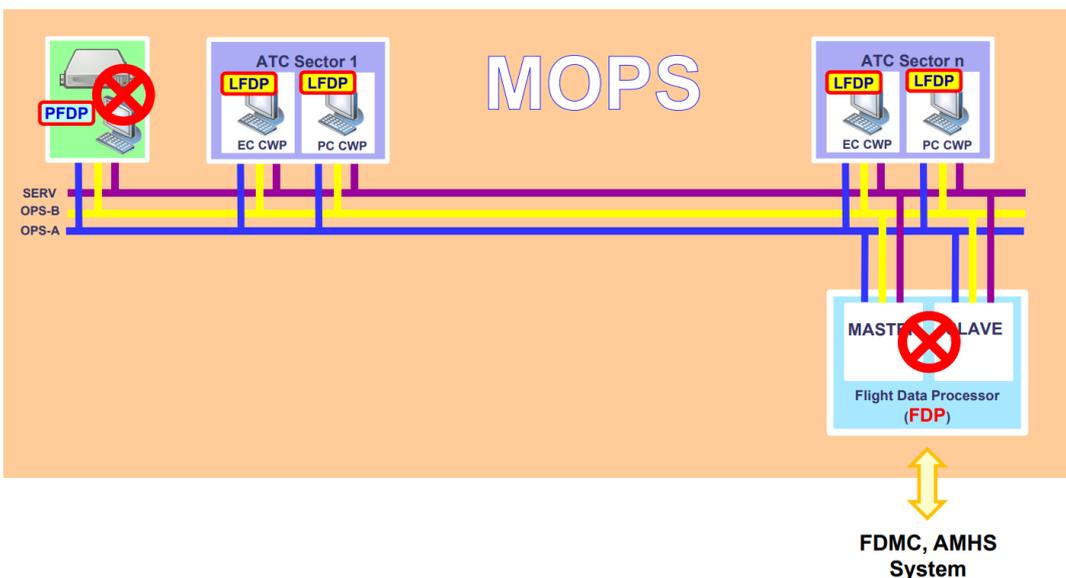


圖 15 AEROTHAI 備援機制第 3 層 (FDP 失效)

當 FDP 的主要、次要伺服器都失效時，且另一組的系統(PFDP) 也失效時，TopSky-ATC 會進入 Flight Data Management Centre (FDMC)來提供 FPL 並自行進行 Local 模式手動耦合 FPL，此部分與我們 Local FPL 的方式類似。

4. 第四層：

當全系統都失效時，

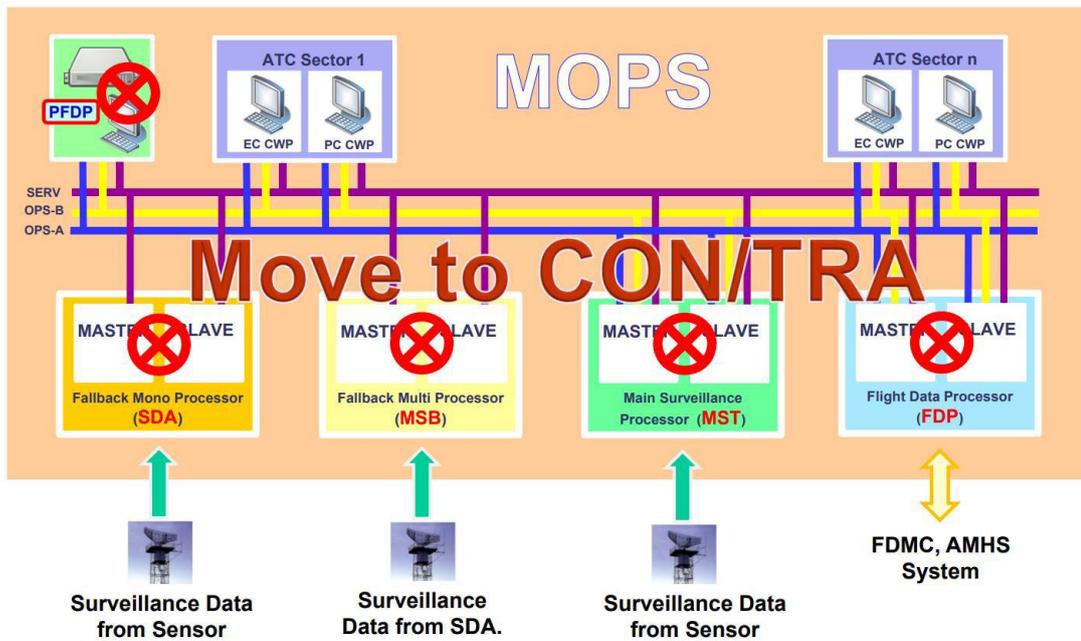


圖 16 AEROTHAI 備援機制第 4 層

需轉移至隔壁棟(舊管制大樓)以 CON/TRA 系統作業(與我們的異地備援類似)，而平時 AEROTHAI 在 MOPS 系統與 CON/TRA 一直有進行資料同步，確保能更快的轉移至 CON/TRA 作業。

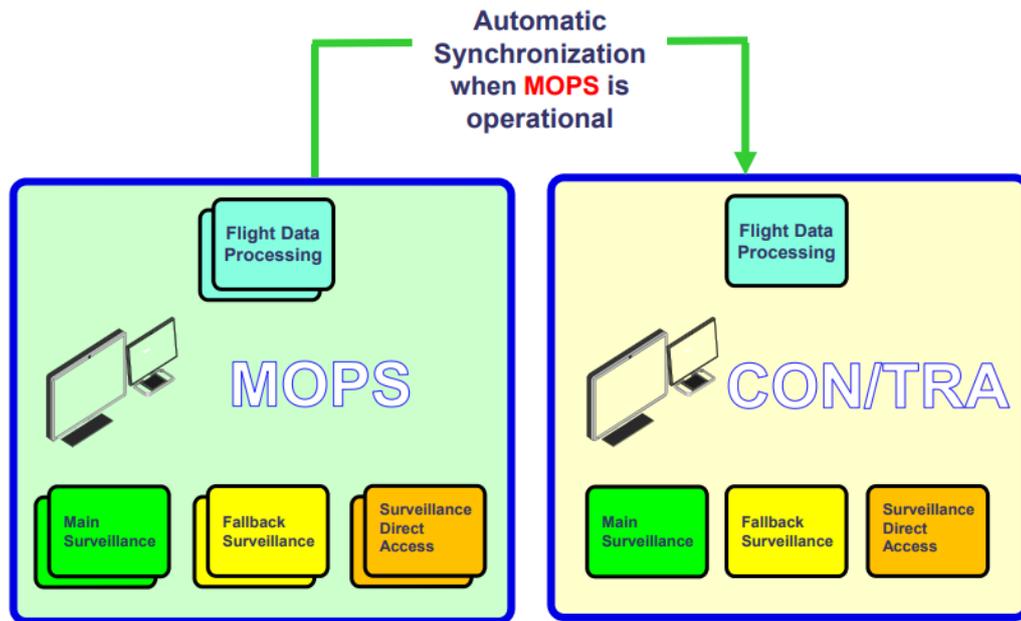


圖 17 AEROTHAI 主系統與備援系統資料同步方式

整體而言，泰國的航管系統主系統在 MSTs 及 FDP 比我國目前的航管系統主系統多了一層備援伺服器，此部分可作為我國未來規劃下一代航管系統之參考；我國另設有一獨立備援航管系統(EBAS)，作為當主系統完全失效時，管制員可立即以單鍵方式切換至獨立備援航管系統(EBAS)作業，此部分係我國優於泰國的設計。

十、參訪 AEROTHAI 作業單位：

1. 航管作業室：

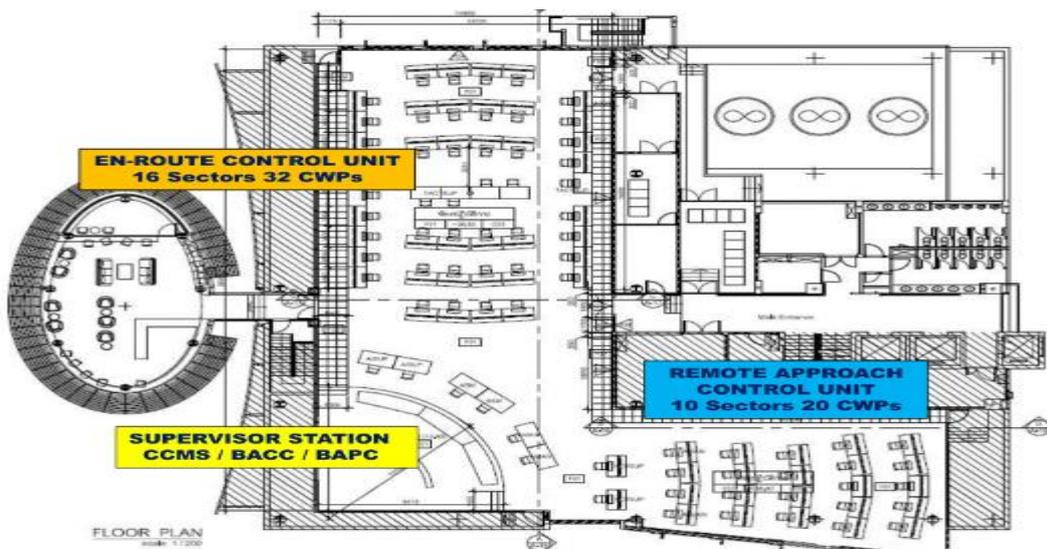


圖 18 AEROTHAI 航管作業室平面圖

AEROTHAI 航管作業室如上圖 18，區分為 3 區，左上方為航路管制中心共有 32 個

管制席位，右下方為近場管制中心共有 20 個管制席位，左下方為航管督導席以及航電維護席位。

AEROTHAI 的航管系統加入了許多重要的功能，包含我國已經在使用的 Mode-S Radar、ADS-B 監視訊號與 AIDC 功能，另外也增強了原本的到場管理(A-MAN)並擴增離場管理(D-MAN)等功能。

在 AEROTHAI 的航管系統啟用過程中，對管制員衝擊最大的為航路管制中心將由原先的紙本管制條，改為操作視窗(window)列表(list)為主的無管制條型態 (Strip-less)，AEROTHAI 經由不斷的訓練使管制員適應。另 AEROTHAI 在新系統轉移上線過程(2019 年 2 月)適逢 COVID-19 疫情，航行量陡降，系統轉移壓力減輕很多。

2. Network Management Center(流量管理中心)



圖 19 AEROTHAI ATM Network Management Center

AEROTHAI 於 2017 年 6 月成立了 ATM Network Management Center(NMC)，直至 2019 年底正式啟用，主要是結合了氣象單位、情報單位、航管單位及軍方單位，其中航管單位又稱為 ATFMU(Air Traffic Flow Management Center)，其用意較像之前歐洲的 CFMU(Central Flow Management Center)，現在為 NMOC(Network Manager Operation Center)，由各個單位統合的管理中心來進行流量管理作業。

NMC 是 AEROTHAI 的前置處理中心，是一個訊息處理整合單位，整合所有訊息的傳遞，介接各鄰區、機場、航空公司、軍方與航管單位。分有 3 個作業區塊，進入後左側為訊息處理中心(Aeronautical Information and Flight Data Management Center, AFDC)，中間為 ATFM Center 流管中心，右側為空域管理中心(Airspace

Management Center, AMC)作為軍民協調及無人機審核。

- (1). **AFDC**：角色相當於本總臺的飛航情報中心、航空通信中心加上航空氣象服務，底下有 Bangkok COM Centre(曼谷通信中心)、曼谷航空氣象交換中心(包含本區、鄰區及國際)、NOTAM 辦公室、飛航資料管理中心(Flight Data Management Center)及 FDO 作業，所有送至泰國 FIR 的航空訊息、氣象訊息和飛航計畫都會送至此中心，完成相關處理後再分送至所屬單位，泰國是東南亞區的通信骨幹網路節點，共負責 8 個鄰區的連線，在諮詢臺的部分僅有大型機場 (VTBS、VTBD) 有設置。

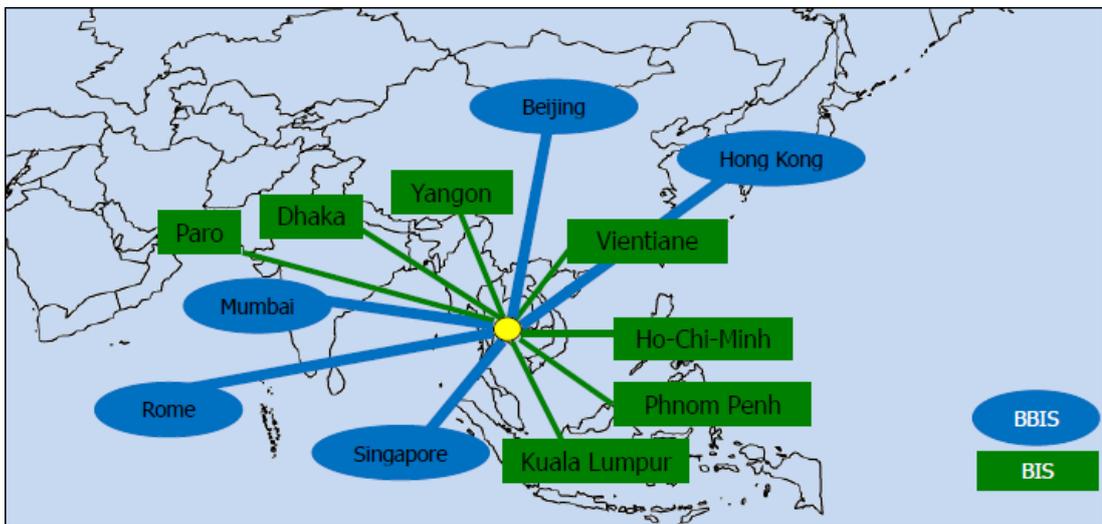


圖 20 東南亞區通信骨幹網路節點

AEROTHAI 提供圖形化的 NOTAM，並將所有航班數據發送到一個 Flight Data 席 (FD 席)。此 FD 席不僅包括本地起降的航班，還包括過境和到達的航班，檢核的範圍還包括外交許可，確認是否允許航機進入泰國 FIR。

- (2). **ATFM Center**：泰國流管中心使用的是 AEROTHAI 自行開發的系統，可看到當下主要機場的 AAR 是否會超限，再配合產出 CTOT，並由 AFTN 發送 CTOT 至所影響的國家。

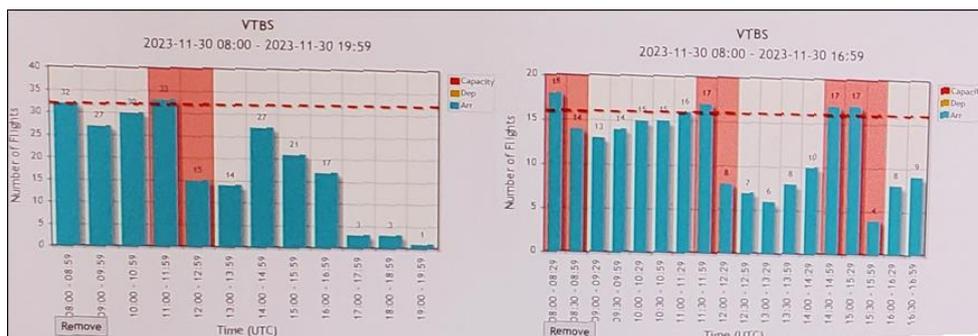


圖 21 AEROTHAI 自行開發的流管系統畫面

<input type="checkbox"/> All	Type	ACID	ADEP	ADES	EOBT	CTOT	New CTOT	Originator	REGUL	REGCAUSE
<input type="checkbox"/>	SRM	AMU995	VTBS	VMMC	30 / 05:00	-	30 / 06:00	ZBBBOGXX		CE 81
<input type="checkbox"/>	SAM	CPA614	VTBS	VHHH	30 / 07:20	30 / 07:40	-	ZBBBOGXX		CE 81
<input type="checkbox"/>	SRM	AMU995	VTBS	VMMC	30 / 05:00	-	30 / 05:40	ZBBBOGXX		CE 81
<input type="checkbox"/>	SAM	CRK776	VTBS	VHHH	30 / 08:10	30 / 08:35	-	ZBBBOGXX		CE 81
<input type="checkbox"/>	SAM	CS57352	VTBS	ZGSZ	30 / 08:10	30 / 08:30	-	ZBBBOGXX		CE 81
<input type="checkbox"/>	SAM	CPA674	VTBS	VHHH	30 / 08:25	30 / 08:45	-	ZBBBOGXX		CE 81
<input type="checkbox"/>	SAM	AIQ504	VTBD	VHHH	30 / 08:30	30 / 08:45	-	ZBBBOGXX		CE 81
<input type="checkbox"/>	SAM	AIQ524	VTSP	VHHH	30 / 08:30	30 / 08:48	-	ZBBBOGXX		CE 81
<input type="checkbox"/>	SAM	CSN6064	VTSP	ZGGG	30 / 08:40	30 / 08:58	-	ZBBBOGXX		CE 81
<input type="checkbox"/>	SAM	CSN3082	VTBS	ZGGG	30 / 08:45	30 / 09:05	-	ZBBBOGXX		CE 81
<input type="checkbox"/>	SAM	CXA876	VTBS	ZSFZ	30 / 08:45	30 / 09:05	-	ZBBBOGXX		CE 81
<input type="checkbox"/>	SAM	THA606	VTBS	VHHH	30 / 08:50	30 / 09:12	-	ZBBBOGXX		CE 81
<input type="checkbox"/>	SAM	HKE701	VTBS	VHHH	30 / 09:20	30 / 09:48	-	ZBBBOGXX		CE 81

Comment: CTOT WINDOW MINUS 5 PLUS10 FOR CTOT REVISION PLS CONTACT BANGKOK ATFMU +6622678024 OR +6622878025.

Send email & AFTN

圖 22 AEROTHAI 自行開發的流管系統畫面

，該系統目前也出售給柬埔寨及寮國，且正由越南試用中。軍民協調的作業方式與我國軍方為主的作業方式不同，泰國以民航為主，如軍方有使用空域需求，則需於前一日在 AEROTHAI 提供的系統上登錄使用的空域及時段告知 AEROTHAI，AEROTHAI 再依軍方預訂的空域、時間安排航管作業。

- (3). AMC：作為軍民協調及無人機審核的單位，其中軍民協調的部份，泰國軍方的作法與我們截然不同，泰國的軍方會主動輸入所需佔用空域及航路的時間，其他時間都是 AEROTHAI 可自行運用，也因此 AEROTHAI 開發一套給軍方填寫空域使用時間的程式如下圖 23，如此亦有利於泰國展開他們的 Conditional Routes(CDR)來彈性使用空域。



圖 23 AEROTHAI 軍民協調系統畫面

而無人機審核部分，目前 AEROTHAI 管控主要機場範圍內 40 哩，相關網頁可由無人機業者填寫申請，先由 ANSP 審核後再由 CAAT 審核，參考畫面如下。

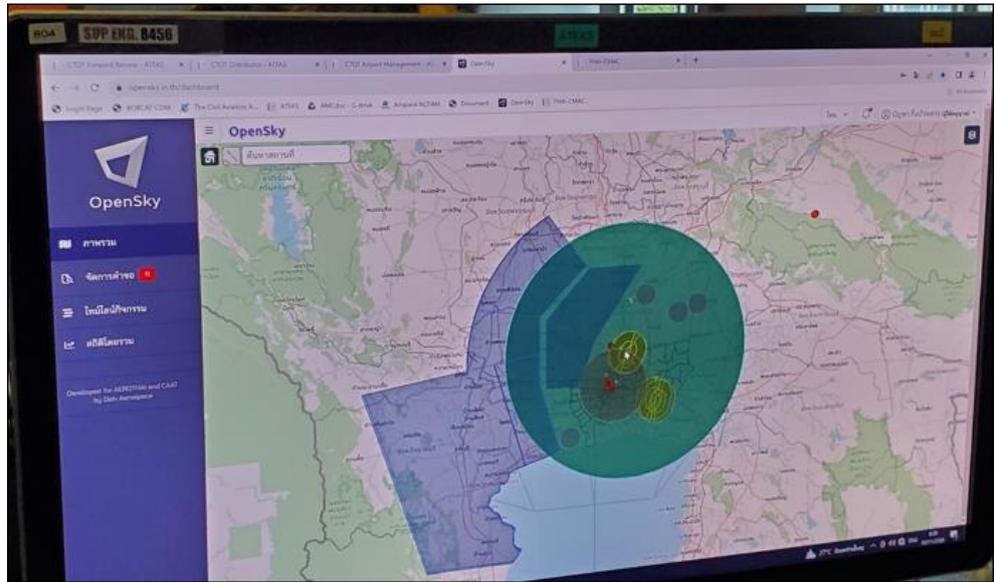


圖 24 泰國無人機審核系統畫面

十一、曼谷 Thales 討論新一代航管系統：

Thales 所提供的航管系統於世界分布圖如下圖 25 藍色區塊：

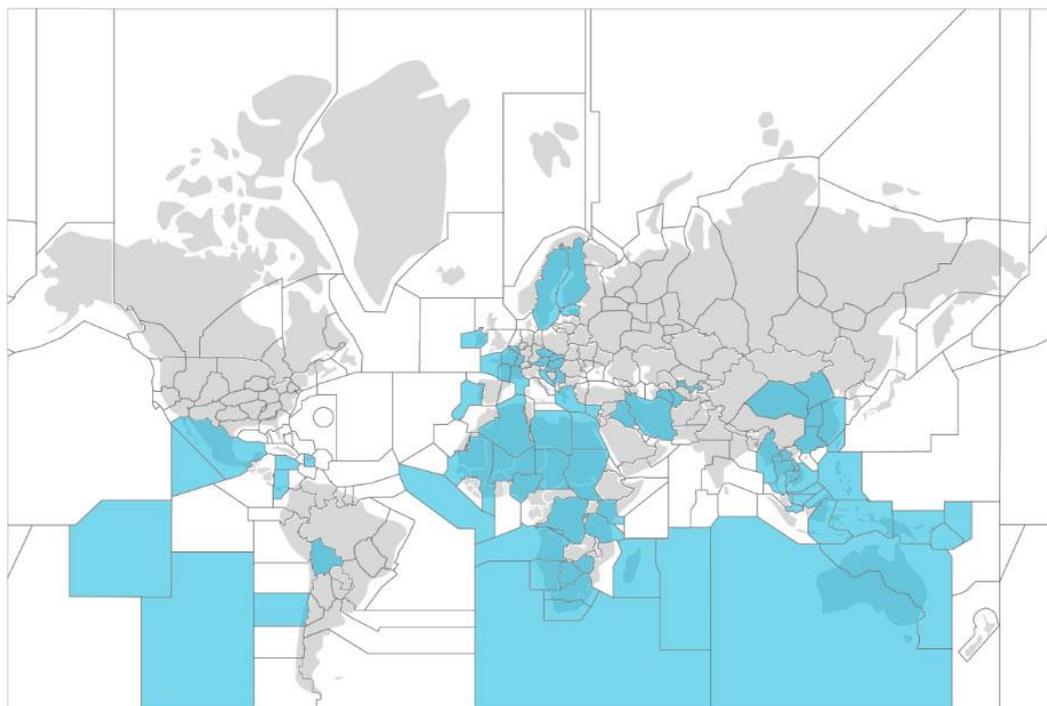


圖 25 Thales 航管系統世界分布圖

Thales 說明全世界的主管機關都在資訊安全上日益著重，所以 Thales 也在這塊花了不少心力，目前在新加坡已有使用 Thales 的資安產品，建置的系統稱為 INA。再來 Thales 說明了目前 ATM 面臨的挑戰及 ANSP 對於這些挑戰的期望，目前 Thales 最新的 ATM 產品為 TopSky-ATC，Thales 發現許多 ANSP 都認為自己提出的需求為獨特的客製化，然而 75%都是與其他 ANSP 需求相同，因此 TopSky-ATC 採用了全新的商業模式，採用服務訂閱制取代之前買斷方式，提供給 Thales 的客戶們一套具全面性、一致性、適應性、可靠性、可擴展性並持續更新的系統，可降低新增功能時客戶所須負擔的成本。在系統架構上，採用著重資安的開源軟體為基礎進行開發，並著重於跟上目前軟體工業的虛擬化、模組化及雲端化，朝向服務訂閱制之方向發展。

再來 Thales 說明 TopSky-ATC 使用者介面的設計理念，旨在減少使用者於同一時間所需接受的資訊量，利用可使用的按鈕及顯示顏色，讓使用者專注在現在應注意的資訊上，並將告警提示結合於操作介面上，以避免使用者須在各個視窗間切換操作。

後續 Thales 展示了一些 TopSky-ATC 的功能，包含安全網工具(STCA、TCT、MTCD 及 LTCD)、Conflict Resolution Advisories、Alternate Trajectories、Dynamic Airspace、Enhanced coordination and profile computation、到場與離場管理、Time Based Separation、Trajectory Based Operations、Continuous Descent Operations、UTM 整合及 ATFM 等。

就 ASBU 的進程上，Thales 目前的預劃藍圖如下：

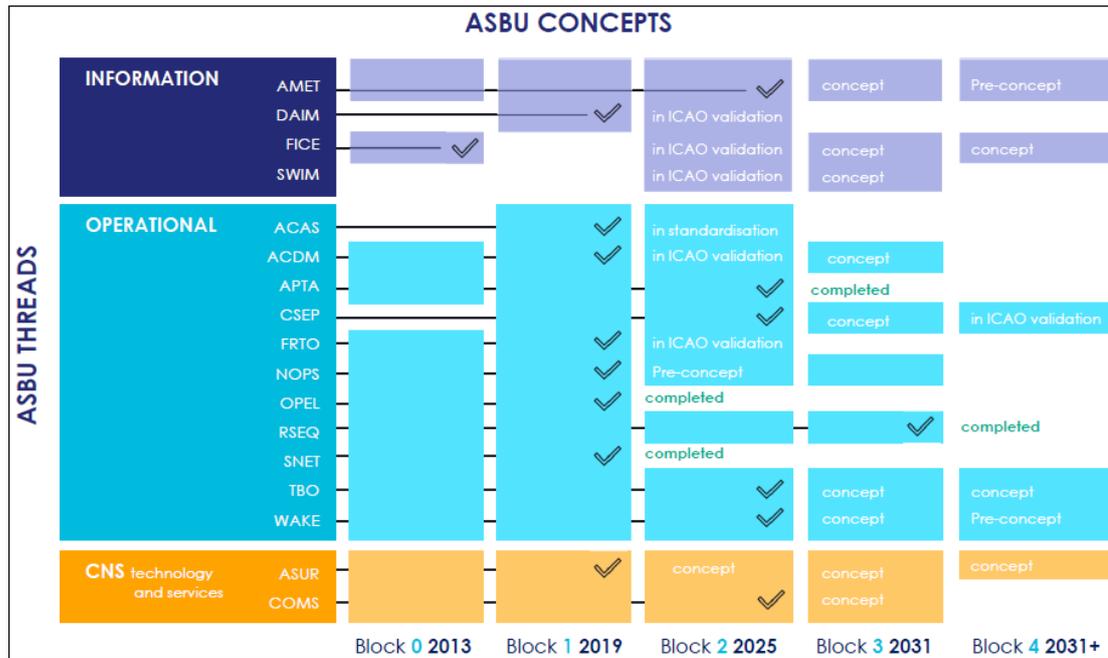


圖 26 Thales ASBU 預劃藍圖

肆、心得及建議

- 一、AEROTHAI 有自己的研究開發部門(R&D)，部門總共有 23 名人員，自主開發所屬的 ATFM 系統，並且推銷給鄰區包含寮國及柬埔寨，近期亦與越南洽談中，可見得 AEROTHAI 與其他歐美及紐澳的 ANSP 一樣，都以公司的概念，提供其他 ANSP 相關的服務，雖然總臺隸屬於公家機關，不像一般公司，惟總臺亦具自行開發能力，如近期自行開發流量管理系統(ATFM)，已具雛型規模，泰國等 ANSP 投入較多人力進行自主開發研究的部分，並且積極對外推廣業務值得我們參考。
- 二、本次與 AEROTHAI 及 Thales 訪談中，能夠了解到 ICAO 訂定的 ASBU 階段計畫，並非每項皆需達成，更甚是必要項目也不見得需要納入未來規劃，我國不是 ICAO 會員國，無法透過參與 ICAO 會議得知第一手資訊，惟仍可透過參與其他國際性組織或參訪鄰區等，獲取寶貴資訊及經驗，另後續亦可邀請 ATMS 系統商來臺進行 Workshop，進一步了解目前國際的發展趨勢以及系統商的產品規劃。
- 三、此行在參訪 Thales 時，得知香港於 2023 年 5 月已與 Thales 簽訂合約，將汰換原 2016 年 11 月啟用的 Raytheon 系統「雷神 AT3」，Thales 表示該合約預計於 2025 年至 2026 年間完成，鑑於我國刻正規劃新一代航管計畫，後續香港經驗可列入我國觀察及參訪重點。
- 四、泰國在亞太地區無論是 ATFM 或 SWIM 都扮演著重要角色，同時也在 ICAO 亞太地區的推動事務中發揮著重要作用。雖然我國目前無法參與 ICAO 相關計畫，惟仍可積極透過參與 CANSO、EATMCG 等國際國議，獲得相關的重要資訊，並持續積極與鄰近國家進行交流，有助提升我國飛航服務水準。
- 五、泰國積極參與亞太地區 SWIM 推動計畫，我國雖無法實際參與，惟仍積極收集 SWIM 相關資訊，並於 112 年採購美國 FAA 採行之 SWIM 平臺軟體 Solace 即時訊息發布系統，總臺後續將積極投入該軟體實作，為我國 SWIM 資訊交換奠定基礎。
- 六、泰國方面對我方一行十分重視，特別是在介紹 ASBU 和 GANP 等相關主題方面，他們盡力分享經驗。過去泰國亦曾來我國學習 CNS/ATM 建置及轉移經驗，我們也毫不保留地分享相關專業知識，雙方的友誼十分珍貴，應積極維繫。

伍、附錄

一、與 AEROTHAI 討論議題

Discussion and visit to AEROTHAI HQ Thursday 30 November 2023

08.45 hr. ANWS delegates arrive at the AEROTHAI HQ
Ms. Nandawan will escort you to the administrative building for security test
Note – kindly submit the result of negative COVID-test to your POC one day prior to the visit
Meeting venue: Meeting room C, 1st Floor Administrative Building
Dress code: Business Attire

09.00 – 12.30 hr. Meeting commences;

- Welcome by AEROTHAI executive
- ANWS presentation – company profile
- AEROTHAI presentation
 - company profile
 - Requested topic of discussions
 - 1) AEROTHAI's current Air Traffic Management System
(Inauguration date, deployment status and locations, maintenance, user experience, contingency/fallback)
 - 2) AEROTHAI's plan for the Next Generation ATMS
(Timeline, strategy, contingency/fallback, new tech implementations (such as Digital Tower), UTM, setbacks and challenges encountered during project planning)
 - 3) AEROTHAI's plan for incorporating ICAO's GANP and ASBU framework, as well as other international trends and guidelines
 - 4) AEROTHAI's current status and plans for CNS equipment: RADAR, ADS-B, Datalink, SWIM
 - 5) Arrival Manager (AMAN) and Departure Manager (DMAN) user experience
 - 6) Air Traffic Services statistical analysis and benefits.
 - 7) Software version management
 - 8) System security requirements
 - 9) Spare parts
 - 10) Radar interface

Discussion and visit to AEROTHAI HQ

Thursday 30 November 2023

- Presentation by Air Navigation and Weather Services (ANWS)
- Closing remarks

12.30 – 13.30 hr. Lunch break at Rosniyom Restaurant

14.00 hr. Visits to the AEROTHAI 60th Anniversary Building

- Visit Thailand Modernization CNS/ATM System: TMCS at the Air Traffic Management Center (ATMC) at 60th anniversary building, 8th Floor
- Visit Network Management Center (NMC) at 60th anniversary building, 3rd Floor
- Group photo opportunity to commemorate the visit

14.00 hr. Complete the HQ visit

Dress code: Business Attire

二、過程照片



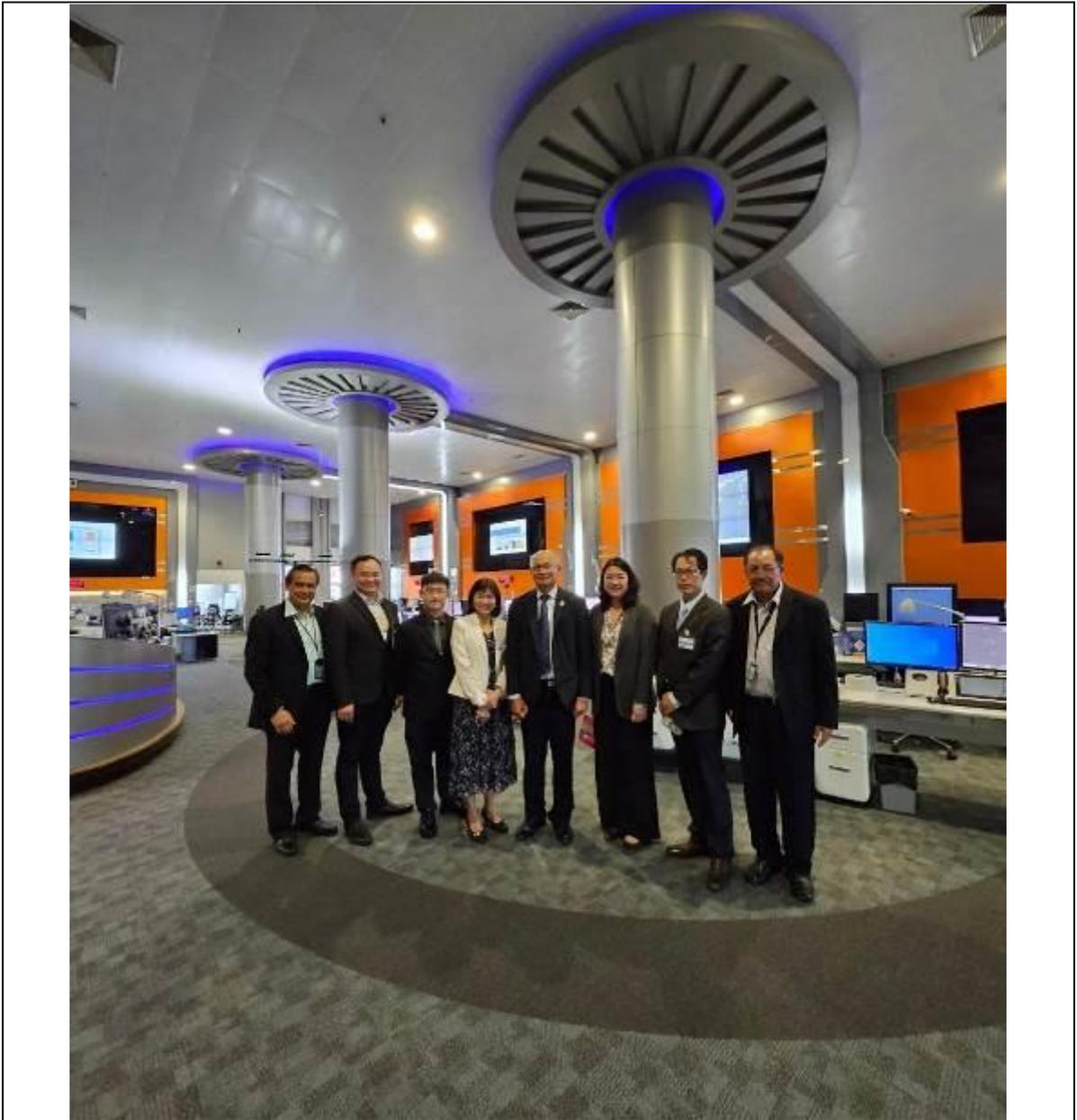
AEROTHAI 總部內合照



參訪新管制作業室



首日會議(由汪副總臺長致贈總臺禮品予 AEROTHAI 航管副總裁)



參訪 ATM NETWORK MANAGEMENT CENTER