

出國報告（出國類別：研討會）

「儀航程序設計與航空情報自動化作業 研討會」出國報告書

服務機關：交通部民用航空局

姓名職稱：王漢銘技正

派赴國家：義大利

出國期間：113年9月29日至10月4日

報告日期：113年12月23日

提要

歐州各國配合 SESAR、EASA、EUROCONTROL 等單位，齊聚本次會議研討航空情報與儀航程序設計系統未來發展趨勢，籍由各領域專業人員面對面交流之機會，與他國相關航空情報及儀航程序設計人員建立聯繫管道。由於臺灣並非 ICAO 成員國之一員，對 ICAO 相關決策、規範修訂方向與進展，以及國際民航現況較難即時掌握，類似性質的研討會議，是瞭解國際趨勢，增進交流實務經驗很好的平臺。

透過此次會議討論儀航程序與航空情報自動化作業軟體使用心得及相關限制，了解各國對航空情報服務過渡至航空情報管理相關作業經驗、儀航程序規範解讀方式、各國儀航程序設計作業實務及自動化作業可能遭遇的問題，掌握自動化作業未來趨勢，有助本局確保我國之航空情報服務與儀航程序設計服務符合國際規範及水準。

縮語表：

ADF	Aeronautical Data Framework
AFTN	Aeronautical Fixed Telecommunication Network
AIM	Aeronautical Information Management
AIP	Aeronautical Information Publication
AIS	Aeronautical Information Service
AIP SUP	Aeronautical Information Publication Supplement
AIRM	ATM Information Reference Model
AIXM	Aeronautical Information Exchange Model
AMDT	Amendment
AMHS	Aeronautical Message Handling System
APV	Approach procedure with vertical guidance
EAD	European AIS Database
eAIP	Electronic AIP
EUROCAE	European Organisation for Civil Aviation Equipment
EUROCONTROL	European Organisation for the Safety of Air Navigation
FIXM	Flight Information eXchange Model
GBAS	Ground-Based Augmentation System
ICAO	International Civil Aviation Organization
IR	Implementing Regulation
IWXXM	ICAO Meteorological Information Exchange Model
NM	Network Manager
NOTAM	A notice distributed by means of telecommunication containing information concerning the establishment, condition or change in any aeronautical facility, service, procedure or hazard, the timely

	knowledge of which is essential to personnel concerned with flight operations
PANS-OPS	Procedures for Air Navigation Services – Aircraft Operations
PBN	Performance-Based Navigation
RNAV	Area Navigation
RNP	Required Navigation Performance
RTCA	Radio Technical Commission for Aeronautics
SBAS	Satellite-Based Augmentation System
SESAR	Single European Sky ATM Research 3 Joint Undertaking
SWIM	System Wide Information Management

目錄

一、	目的.....	1
二、	過程.....	2
三、	重要議題與討論事項摘要.....	4
四、	心得與建議事項.....	24

一、 目的

ICAO 近年來推動航空情報服務 (AIS) 向航空情報管理 (AIM) 的轉型，強調自動化系統在航空情報管理中的核心作用；航空情報服務之操作人員不僅需要能操作和管理數位資料，還需要熟悉資料品質管理系統的概念，透過系統化的流程管理，確保在各個階段處理程序中的資料品質，維持資料的完整性和正確性。

另一方面，儀航程序設計規範作為作業指導文件，無法包含所有設計範例。程序設計人員需要根據不同的設計需求，靈活運用相關的規範條文。這些實務執行的細節和經驗需要不斷積累和學習，才能有效應用在工作中。

航空情報管理的概念確實給航空情報服務業界帶來了不少挑戰，也推動了業界的專業化、系統化發展。藉由參加儀航程序設計與航空情報自動化作業研討會，與世界各地儀航程序設計或航空情報服務專業人士研討自動化設計軟體運用經驗，了解國際間有關儀航程序設計或航空情報服務規範條文最新之發展趨勢、自動化作業實務上遭遇的問題，有助於本局推動性能導航 (PBN) 相關業務，及作為推動航空情報管理之參考。

二、 過程

本次公務出國行程自 113 年 9 月 29 日至 10 月 4 日共計 6 日，9 月 29 日搭乘中華航空班機前往義大利羅馬，9 月 30 日抵達，安頓後再次檢視相關會議交流議題，研討會日期為 10 月 1 日至 2 日。會後於 10 月 3 日搭機返國，於 10 月 4 日抵臺。

本年度儀航程序設計與航空情報自動化作業研討會於義大利羅馬市區舉辦，會議地點位於 Hotel Palazzo Ripetta，主要有來自冰島、瑞典、荷蘭、芬蘭、丹麥、德國、奧地利、捷克、義大利、愛沙尼亞及我國等 30 多國的民航主管機關、飛航服務公司、軍事單位等約一百位航空情報及儀航程序設計領域人員與會。



會議第一日：會議討論共同主題



會議第二日：分組討論儀航程序設計及航空情報自動化作業

三、 重要議題與討論事項摘要

(一)、 歐盟相關飛航服務數位化政策

1. Common Project One、AF5、SWIM

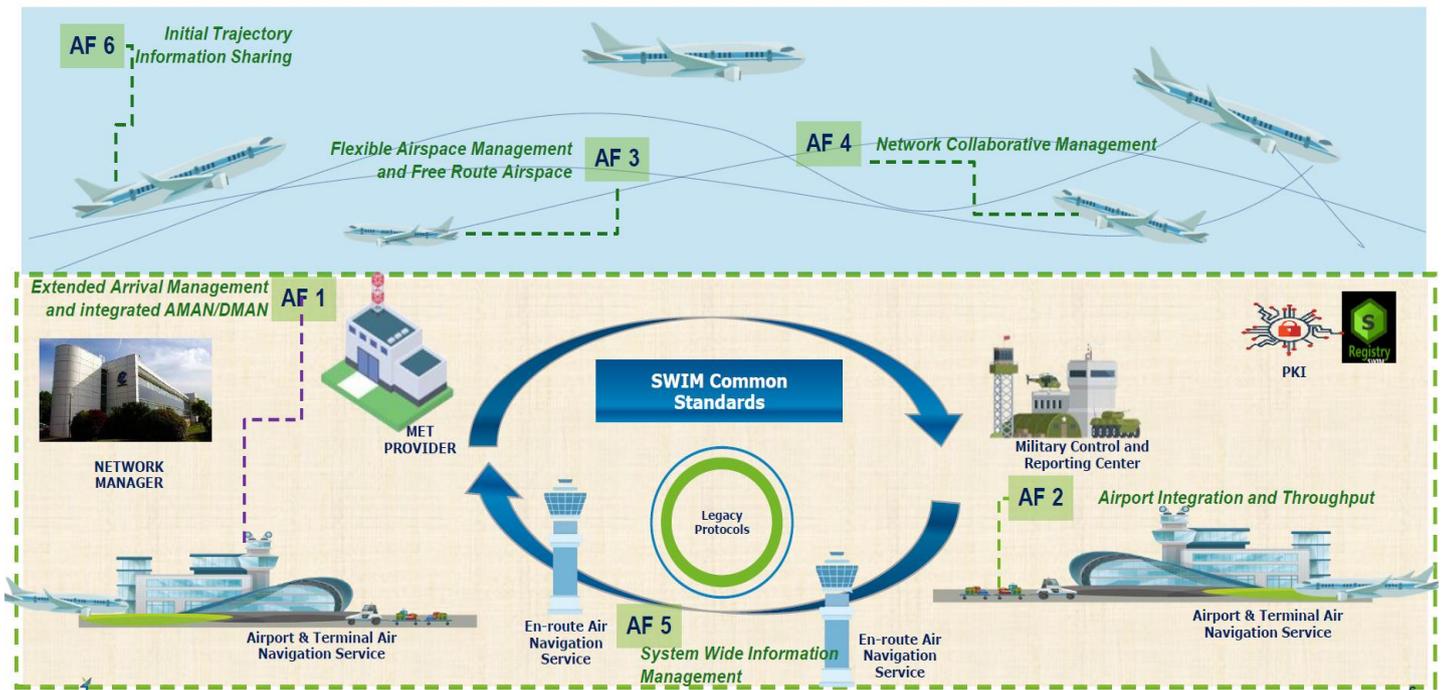
歐洲國家各個飛航服務提供者（ANSP）必須根據歐洲聯盟執行委員會（European Commission）的要求，於 2025 年 12 月前實施 SWIM (System Wide Information Management)，這屬於飛航管理功能（包含四維軌跡、氣象情報交換、航空情報交換、合作路網管理）的關鍵建設組塊（Building Block），對歐盟 Single European Sky（SES）之願景至關重要，惟現況是歐洲國家僅有少數飛航服務提供者有跟上進度。

歐洲聯盟執行委員會及航空產業利害相關人參與制定的歐盟規章塑造歐洲航空界的未來。2021 年制定之歐盟規則 Commission Implementing Regulation (EU) 2021/116 推展的 CP1 (Common Project One) 是影響歐洲飛航管理 (ATM) 與機場現代化的重要文件，配合 ATM 主計畫，描繪航空產業與環境相關效益，航空界須一致推動的相關概念及技術。

近期，CP1 截止日期（2025 年 12 月）及其對 SES 願景的影響引起了關注，如何實施、如何符合標準尚存在不確定性，特別是 ATM 主計畫 (European ATM Master Plan) 中的 ATM Functionality 5 (AF5: SWIM services set out)。

- 備註：European ATM Master Plan 6 項 ATM Functionalities
 - AF1: Extended AMAN (Arrival Management) and Integrated AMAN/DMAN (Arrival Management/Departure Management) in the High-Density TMA (Terminal Manoeuvring Areas)
 - AF2: Airport Integration and Throughput
 - AF3: Flexible Airspace Management and Free Route Airspace
 - AF4: Network Collaborative Management
 - AF5: SWIM

■ AF6: Initial Trajectory Information Sharing



註：European ATM Master Plan

為實現未來的歐洲航空數位化，SWIM 扮演關鍵角色，透過各利害關係人（Stakeholders）之間情報資訊（Information）無縫交換，SWIM 減少了國家間的服務分散或不連貫的問題，並提升了效率，是為實現 SES 願景的必要條件，若任何一方的延遲將會造整體發展時程上的延誤。惟歐盟成員國若未於期限內完成 SWIM，將有相關罰則，目前只有少數成員國預期能在 2025 年 12 月的期限內符合規定。

對於未能遵守 CP1 期限的飛航服務單位，歐洲聯盟執行委員會可能啟動違規程序。看似嚴重，實際反映了為實施歐盟政策目標、確保歐洲飛航管理領域之一致性，AF5 著實承擔重要任務。

AF5 是否成功實施，飛航服務單位中扮演著關鍵角色，應採取積極措施制定明確的 SWIM 策略，不僅對飛航服務單位本身，對整體航空路網的改善均有所助益。為了達到預期目的並符合規定，歐盟航空安全總署（European Union Aviation Safety Agency；EASA）可提供指導，並分享相關案例。

相關軟硬體系統供應商也參與支援飛航服務提供者，系統供應商不僅提供 SWIM 解決方案，而應開發、推廣以幫助飛航服務提供者滿足合規要求。目前，系統供應商對市場需求的反應似乎有落差，歐洲首次 SWIM 建置案的招標過程明顯看出系統供應商是否能正確解讀歐洲相關需求，由於不同的系統方案可能對系統架構產生不同程度的影響，系統供應商產品與相關規定存在之差異將導致飛航服務提供者後續發展產生不確定性。

對於歐洲聯盟執行委員會來說，評估後續行動方案相當具有挑戰性：若對為數眾多的國家啟動違規程序，可能因程序複雜且耗時而導致整體進度造成更多的延遲；反之若更改期限，委員會等於開了一個危險的先例，同時對於那些投入時間和資源來符合期限的國家而言，並不公平。

若無法如期建置實施 SWIM，導致 CP1 延遲的後果，影響範圍之廣，最終仍需各方團隊合作來克服歐洲飛航管理業界及歐洲聯盟執行委員會所面臨的問題。飛航服務提供者、系統供應商及法規監理機構應透過採取積極措施，攜手確保 AF5 成功實施，為歐洲開拓更有效率之空中交通管理系統。

歐洲聯盟執行委員會面臨著不變的問題：如何運用棍子與胡蘿蔔。當前的違規程序是否有效，或者我們需要額外的工具和誘因來克服這類型的障礙？除非能找到實際可行的解決方案以推展 AF5 的實施，否則延遲的風險就會一直存在。長期以來，飛航管理／飛航服務業界已產生抗拒變革的刻板印象，且對於快速發展的環境變化反應遲鈍，因此，單一歐洲天空飛航管理研究單位（Single European Sky ATM Research，SESAR）之部署管理組織（SESAR Deployment Manager）向歐洲法規監理機構伸出援手，討論 SESAR 部署及 CP1 期限，這是往正確方向的重要一步，確立相關角色及責任，以確保歐洲 SWIM 成功建置與實施。

2. CP1 預期效益

- 提昇安全 Enhanced Safety

旨在透過實施新技術及程序來提升歐洲空域及歐洲主要機場的安全性。它引入先進的監視系統，如地面安全網（Ground Safety Nets）、航空器軌跡資訊共享技術（Trajectory Information Sharing Technologies），為管制員提供更精準更及時的相關飛航情報，例如航機定位資訊，提昇狀態意識（Situational Awareness），並能及時介入潛在衝突，降低事故風險。

- 增加容量 Increased Capacity

面對持續增加的航空需求，CP1 透過空域、機場容量之優化等新程序之實施，例如飛航管制動態管制範圍、改善協調機制、允許更有效率和靈活的航路規劃。可用空域的最大化利用、減少主要樞紐機場的擁擠情形，CP1 在不影響安全之前題下，面對飛行架次成長之相關狀況。

- 減少延誤 Reduced Delays

藉由提升空域容量及實施更有效率的程序，CP1 目標是減少航班及旅客的延誤。航路優化、改善協調使得飛行路徑更順暢、更多的直飛路徑，非必要的偏航或繞路都最小化，使飛行時間縮短、燃油節省，延誤減少，提升空中運行的整體效率。

- 降低環境衝擊 Lower Environmental Impact

CP1 透過優化飛行路徑、更有效率的航線規劃，配合聯合國永續發展目標，減少航空產業對環境的衝擊。飛機飛行距離縮短，燃油節省，從而減少溫室氣體排放、減少碳足跡。

- 成本效益 Cost Efficiency:

CP1 的實施為航空公司、飛航管理單位等利害關係人帶來成本效益；優化航路、減少延誤可節省燃油，降低航空公司的運營成本。此外，空域利用效率的提升和容量的增加，可使飛航管理單位之資源管理靈活運用，並降低基礎建設成本。

- 一致化與整合 Harmonization and Integration

CP1 透過建立共同程序、標準、技術，推動不同的空域使用者與不同國家之間的無縫運作與互操作性 (interoperability)，促進歐洲各國飛航管理系統的一致化與整合，提升了歐洲空域飛航管理的整體效率、安全與效能。

3. 性能導航 (Performance-Based Navigation, PBN)

依據 ICAO 全球空中航行計畫 (Global Air Navigation Plan, GANP) 及 European ATM Master Plan，歐洲聯盟執行委員會 2018 年制定之 Commission Implementing Regulation (EU) 2018/1048，即「性能導航實施規則 (the Implementing Regulation for Performance-Based Navigation (PBN IR))」，要求飛航管理/飛航服務 (ATM/ANS) 提供者、機場營運者，必須根據指定的期限實施 PBN 航路及 PBN 進場程序，準備迎接空域的轉變。儘管 PBN IR 並未要求航空器營運者配合任何設定，歐盟其他規定則要求航空器應有適當配備，且組員必須具備在預定航路及進場程序上操作的資格，包括必要的航空器性能、操作許可、訓練、手冊等。因此，航空器營運者應將其航空器及相關操作配合空域所提供之飛航服務，以持續有效運作。

檢討成本較高或性能較差的設備，將配合 PBN 除役，預期現有傳統助導航設施將被合理汰除。然而，供 PBN 使用之全球導航衛星系統 (GNSS)，或其他服務提供者遭受意外因素不能提供服務時，保留傳統助導航設施路網作為緊急應變配套措施，安全和保障將不會受到影響。

2030 年 6 月 6 日起，除非在緊急應變狀態 (例如，GNSS 故障)，PBN IR 明文終止使用傳統儀航程序或未在規定中採用的 PBN 規格。特別的是，在所有儀器跑道端，規定儀器降落系統 ILS CAT I 操作實施 PBN 進場，要求左右定位臺性能垂直導引 (LPV) 限度。考量 ILS CAT I 進場將僅在緊急應變狀態使用，航空器營運者應為其航空器裝設支援 RNP APCH 操作至 LPV 限度的星基增強系統 (SBAS) 航空電子設備，並對飛行員進行相應培訓，以確保在需

要進行 CAT I 操作的氣象條件下能夠進場。

由於 PBN 無法執行低於 CAT I 天氣限度的進場操作，因此允許使用能夠進行 CAT II 及 CAT III 操作的儀降系統（即 ILS/GLS）。由於陸基增強系統（GBAS）降落系統（GLS）CAT I 設施支援的進場操作不屬於 PBN IR 規範對象，因此不受限制，可在前述的截止日期後繼續使用。

各地傳統儀航程序 SID、STAR 已建立，依其性能需求，將實施 RNAV 1 或 RNP 1 標準儀器離場程序（SID）及到場程序（STAR）。因此，航空器需要裝備支援 RNAV 1 或 RNP 1 操作之航空電子設備，而其飛行組員需要取得在這些 PBN 航路或儀航程序操作之資格。而對於旋翼機操作，可能需要以 RNP 0.3 規範新的路徑。

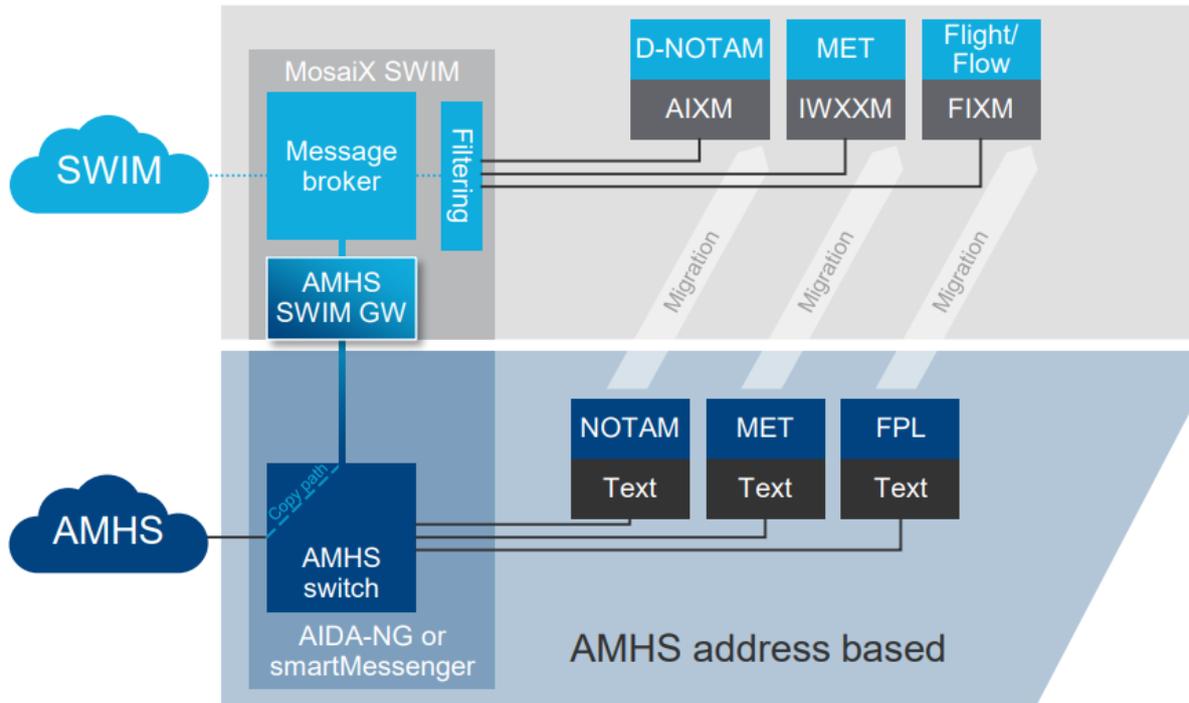
PBN IR 需要實施具體措施，以確保順利且安全的過渡至 PBN。PBN 轉換計畫及其任何重大更新，須與相關的民用及軍用航空之利害關係人研議，包括所有受影響的航空器營運者或其代表機構。EASA 邀集民用及軍用航空單位扮演積極角色，例如透過分享航空器當前導航功能的資訊，以及未來幾年裡裝備計畫（例如，使用慣性導航、SBAS 航電設備）、處理具備及不具有能力的航空器（根據所需的 PBN 能力）在轉換期間的運作；以及推動空域運作變革，以達到提高安全、飛行效率和環境效益（例如，降低燃油消耗）。此外，航空器營運者在申報飛航計畫時有義務提供正確的 PBN 能力相關資訊。

(二)、SWIM 相關技術推展

1. Network Manager Business to Business Service, NM B2B

路網管理器（Network Manager, NM）是歐洲數位飛航管理（ATM）負責收集、處理、分送資料的核心角色；ATM 歷史上是一個封閉的社群，以 20 世紀中葉技術成立，擁有封閉式的標準，在專用路網上運行的封閉型系統，例如航空固定通信網（Aeronautical Fixed Telecommunication Network, AFTN）。然而，隨著時代演進，從早期的 AFTN 到後來的飛航訊息處理系統（Aeronautical

Message Handling System，AMHS)，並未改善這種情況，因為文字訊息模式（Messaging）保持不變，無法滿足現代化 ATM 所需的即時性複雜資料之交換及互動的功能。

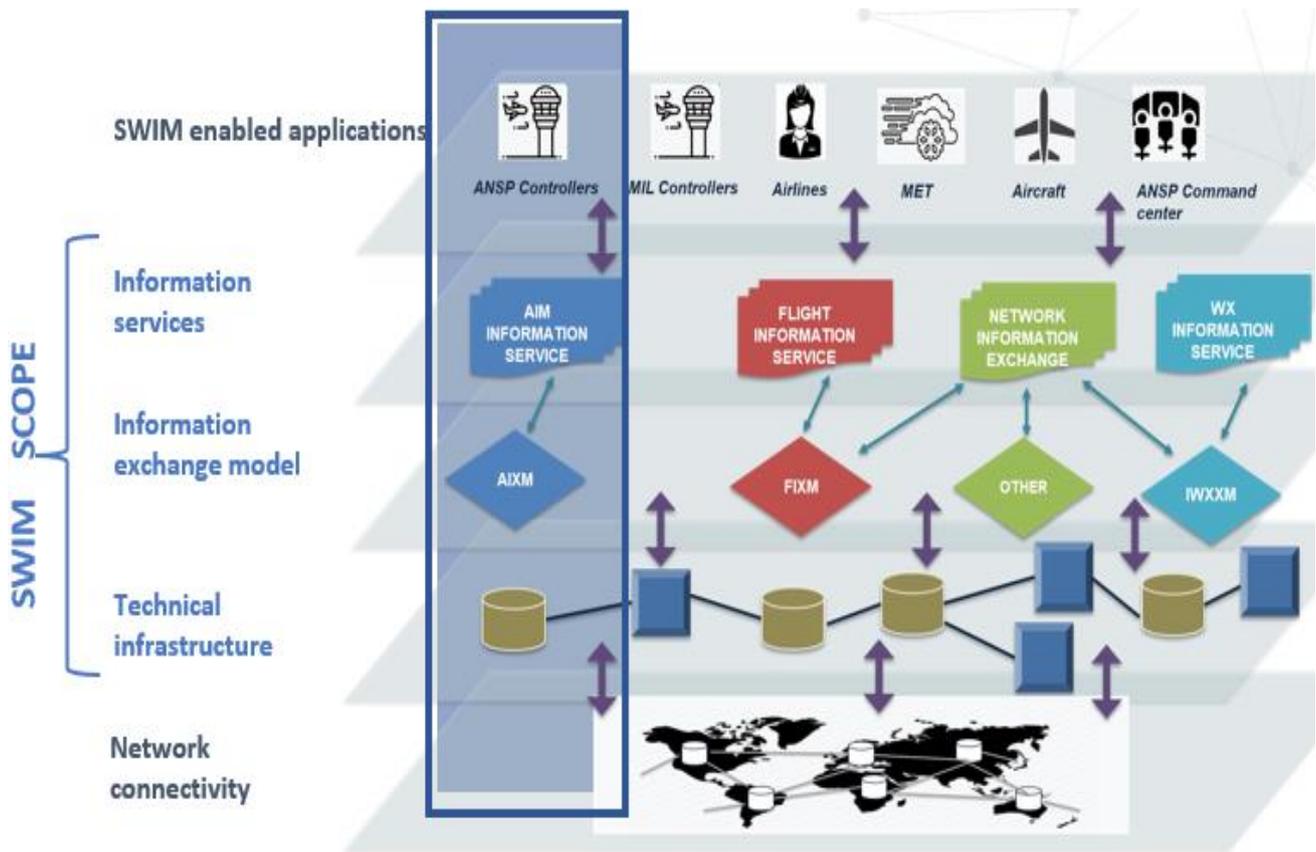


註：Provision of conventional operational data in AMHS format to SWIM-based applications by the GateWay

近年全球已經展開 ATM 現代化倡議，依賴數位流程和系統互操作性，推動 ATM 業界向前進步，以造福空域使用者，最終可惠及旅客。ICAO 在 2005 年第 9750 號文件《全球空中航行計畫》定義的 ATM 為「實現一個互操作性的全球飛航管理系統（To achieve an interoperable global air traffic management system）」。SES 之倡議已將此遠見推展至歐洲脈絡，並認為 ATM 的互操作性是重組優化歐洲飛航服務供應的關鍵推手。歐洲 ATM 主計劃也明確提出目標，旨在實現 ATM 互操作性，例如「促進並確保在全球層面上的互操作性，特別是在 ICAO 的環境下」。2010 年制定之歐盟規則 Commission Implementing Regulation (EC) No 255/2010 Air Traffic Flow Management (ATFM IR) 定義了 ATS 單位與 NM 之間，以及機場與 NM 之間的資料交換，並將所有情報資訊的免

費提供之責任交給 NM。

SWIM 基本上是一種功能組合，允許系統之間在安全的數位環境中透過可互操作性的服務，進行無縫、及時的情報資訊共享。SESAR 已定義 SWIM Yellow / Blue Profile(黃色/藍色專案)。由於美國 FAA NextGen 計畫可支援 SWIM Yellow Profile，因此符合全球互操作性；SWIM Blue Profile 則屬於歐洲的專用性質。



註：Standard Formats Helps Interoperability

儘管有這些努力，但只有少數 ATM 服務提供者理解數位化變革以及即將帶來的效益也與他們有關，尤其是在效率和效用方面。事實上同屬航空產業的航空公司，不斷受到業界競爭的壓力，早已被迫接受數位化變革，並加快技術採用以求生存。

基於開放式標準、低成本的主流技術，SWIM Yellow Profile 支援任何形式的情報資訊交換，解決各 ATM 封閉系統、專有介面問題的關鍵；透過開放架

構、開放標準、主流技術，實現互操作性的成本大幅降低，以這些原則使更多供應商加入市場，增加競爭，降低 ATM 系統開發的成本。

至於 SWIM Blue Profile 係依據 EUROCAE（歐洲民用航空機載及地面系統設備標準化的組織）ED133 - Flight Object Interoperability Specification 等規格，著重於歐洲各航管系統之間的即時飛航資料交換。此概念的基礎在於透過飛行物體路網（Flight Object network）中分享每飛行物體（Flight Object，FO）之飛航情報資訊，來實現航管單位之間的情報資訊一致性。由於此概念及技術的複雜性，以及業界僅少數供應商，屬非主流技術，預期投資成本高，歐洲空域的全面實施將會是一個長期的過程。

路網管理器執行歐盟執行委員會委派的功能，以建立一個不斷更新的全面路網視角，這個整合的視野，即時反映了最新的路網狀態和背景，然後透過網際網路技術的開放式介面向營運之利害關係人提供，並在路網層級上促進協同決策過程。此外，NM 以多種方式與利害關係人交換資料，促進相關需求之轉換，具有重要的附加價值，例如轉換 ICAO 2012 飛航計畫等。

NM 已經在系統上進化為以服務導向架構（Service Oriented Architecture，SOA），以期降低成本、提高對變化的反應速度，並促進與外部系統的互操作性，最終目標是建立基於網際網路技術的 ATM 數位化協同環境。自 2009 年，NM 開始運行支援其營運夥伴之間自動系統對系統情報資訊交換的 Web 服務（Web service），即 NM B2B Web Service，被 ATM 業界認可為 SWIM 先驅，NM 亦是航空情報交換模型（Aeronautical Information Exchange Model，AIXM）AIXM 5.1 版運作部署的先驅。自此，NM 飛航（Flight）和流量（Flow）系統的大多數空域資料採用 AIXM 5.1 資料規格，使空域使用者能夠使用與 NM 相同的資料建立飛航計畫，進而提高飛航計畫品質，相應地提高飛航計畫自動處理的成功率。

存取 NM B2B Web Service 需遵循協議書，並按照嚴格的身份驗證及授權流程，基於標準的 Web Base 介面，符合 SWIM Yellow Profile 要求。飛航與流

量的情報資訊在協同環境中（Flight and Flow Information for a Collaborative Environment, FF-ICE），預見了一個整合、協調、全球互操作的系統，提供所有空域使用者應用於飛航的所有階段。FF-ICE 依賴 SWIM 確保複雜的飛航、流量情報資訊交換的時效性和準確性，透過飛航情報交換模型（Flight Information Exchange Model, FIXM）以 XML 語法建構。與 ICAO 2012 飛航計畫格式轉移（一次性完成）的做法相反，ICAO 確認新概念對全球航空影響，預見了數年間逐步轉移到 FF-ICE，並為未來 10 年全面實施排定進度；同時，ICAO 確立了 AFTN/AMHS 過渡到 SWIM 的轉移計畫。

歐洲飛航管理路網將由全面的動態飛航情報資訊分享相關系統所支援，以滿足所有使用者操作需求，NM 這些功能本質上是跨領域的，並與路網中所有的營運參與者交換情報資訊，因此，NM 的角色可視為是促進其營運夥伴實施互操作性的推動者。

綜上，NM B2B 服務是 EUROCONTROL NM 提供的 Web-Based 介面，用於系統與系統間存取其服務及資料，允許使用者在自己的系統中檢索和使用情報資訊。NM B2B 服務是 NM 互通性策略的核心，遵循 SESAR 與 ICAO SWIM 原則，有助於實現即時全球層級的情報資訊交換，向飛航服務提供者、航空器營運者、機場、地面服務代理、電腦化飛航計畫服務提供者（Computerised Flight Plan Service Providers, CFSP）、空域管理單元（Airspace Management Cells, AMC）提供並實施互操作性全球飛航流量及容量管理（Air Traffic Flow And Capacity Management, ATFCM）之服務，比現行 ATFM 更加強服務品質與效能。

2. ATM Information Reference Model, AIRM

ATM 業界成員為發揮相關功能，必須交換情報資訊，為了正確地定義、正確地解讀、正確地編碼這些不同系統之情報資訊，在使用 SWIM 環境相關服務中，需有一套方法，彙集相關詞彙之定義構成知識（Knowledge）。

- 例如：某個系統可能使用術語“aerodrome”，而另一個系統可能使

用術語“airport-heliport”，AIRM 讓不同的系統將它們識別為相同事物。

- 例如：當系統從不同的授權來源接收到有關「跑道」的情報資訊時，它知道系統正在談論同一件事。它能夠無縫地處理情報資訊，並根據應用程式前後內容，來添加或組合來自其他授權來源的情報資訊。

從 ICAO 附約、文件、AIXM、FIXM、IWXXM 等全球情報資訊交換模型中，AIRM 取得 ATM 特定術語及定義；若系統採用 AIRM 的詞彙，可以促進系統內或系統對系統之語義互通性，即交換情報資訊的能力。因此，AIRM 在整體 SWIM 的互操作性將發揮重要作用。

(三)、SWIM 實際應用層面

1. 飛航情報與 FF-ICE

FF-ICE 旨在促進轉換至一個完全協同合作環境，在飛航過程的所有階段，對於航空器軌跡的共享及優化，這種運作方式稱為 TBO (Trajectory-Based Operations)。

在 FF-ICE Release 1 (FF-ICE/R1) 階段，此概念引入 6 項服務 (Filing Service, Flight Data Request Service, Notification Service, Data Publication Service, Trial Service, Planning Service)，主要用於飛航前的階段，每項服務係透過已協調的程序及標準化的訊息支援。它們將使利害關係人能規劃、提交、更新或取消飛航計畫，提供有關特定飛航事件的資料，並請求或接收飛航計畫的情報資訊與資料。後續演進到 FF-ICE/R2 階段之起飛後的情報資訊，將處理空域使用者與 ATM 服務提供者之間的協商。

GUFI (Globally Unique Flight Identifier) 是 FF-ICE 關鍵創新概念，提供對所有飛航以唯一的識別碼作為區別，可區分呼號相似航班，並將相關訊息關聯到正確的航班。

FF-ICE 能以穩定、系統化且可擴展的方式交換更多飛航與流量相關情報資訊（包括四維軌跡和飛航相關性能資料），對符合航空器營運者及 ATM 未來需求；經由系統性的合作或協商程序，以促進產生最佳路徑、軌跡的相關決策。FF-ICE 主要程序及流程係以服務為名的方式於 SWIM 操作環境中運作，NM 為 IFPS（Integrated initial Flight Plan Processing System）區域（IFPZ）提供下列 FF-ICE 服務：

- 提報服務（Filing Service）：允許提交、更新、取消 FF-ICE 飛航計畫（eFPL），包含四維軌跡情報資訊、飛航相關性能資料、及其他 FF-ICE 基本資料（如 GUF1）。
- 試用服務（Trial Service）：讓空域使用者能夠確定其飛航計畫的接受性/有效性以及 ATM 回應，而無需實際提交計畫。
- 飛航資料請求服務（Flight Data Request Service）：可用於取得關於飛航的情報資訊，例如完整的飛航計畫、飛航計畫補充資料或已提交的飛航計畫的處理狀態。
- 通知服務（Notification Service）：允許使用者傳遞起飛和抵達資訊；
- 資料發布服務（Data Publication Service）：提供飛航資料予訂閱用戶，如飛航計畫、飛航計畫更新、飛行計畫取消等。

在 IFPZ 實施 FF-ICE 飛航計畫需要一段長時間的過渡期，將採用 FPL2012 格式與 FF-ICE/eFPL 新格式共存的混合運作模式，因此，NM 在這個過渡期支援這兩種模式，例如 FPL 與 eFPL/FIXM 之轉換功能。

2. 飛航情報與 4D Trajectory 四維軌跡

歐洲 ATM 路網的航行需求估計至 2029 年，預計每日航班需求為 5 萬架次，將比 2019 年增加約 50%。航行量預測不太可能呈線性增長，而是會受到需求波動的影響，因此歐洲 ATM 路網必須具有足夠的韌性來應對任何飛航需

求的不可預測性。

高高度需要整合次軌道 (Sub-orbital) 商業飛行，低高度需考慮無人交通管理 (UTM) 指數成長的飛行量，以現行歐洲 ATM 路網的工作狀態，就空域容量、飛航效率的預測性、成本效益及永續性等，需實質改善。歐洲 ATM 路網必須提供與今日同等的安全水準，並提高可擴充發展性 (scalability)，以滿足社會整體需求。

目前，四維軌跡若依各別利害關係人的立足點獨立運算 (空域使用者為其業務需求和飛航操作、NM 為路網之流量容量管理，飛航管制單位為當地或小區域，機場管理單位為離到場管理)，且利害關係人之間分享的資料有限，導致每個單位擁有不一致、不完整或不準確的軌跡視角；若管理者在軌跡規劃時插入了大量的容量緩衝，造成一些未使用的空域，浪費了容量，又於計劃的飛航接近運作時產生大量重新運算需求。因此，對軌跡進行整體的規劃對所有路網參與者都有利。

一旦在 NM 系統中實施並運行四維軌跡，路網四維軌跡概念將支援 NM 發揮關鍵作用，擔任四維軌跡規劃者和協調員，負責驗證、協商並及時與利害關係人共享綜合飛航資料，作為 ATC 處理流程的補充及協調。整合四維軌跡的優點將提供優化四維軌跡運算的可能性，利用沿軌跡全程的氣象情報資訊 (IWXXM)，同時考慮起降機場的協調資料，從早期規劃到軌跡執行的最後階段，涵蓋飛行的任何階段。一旦在 NM 系統中實現並運行，路網四維軌跡概念將成為支援 NM 的核心角色，作為四維軌跡規劃師和協調員，負責與相關方分享整合的飛行數據的驗證、協商和及時共享，輔助航管流程及協調過程。以 FF-ICE/R1 及後續的 FFICE/R2 約 10 年期間，就環境保護而言，路網四維軌跡優化將節省約 30 億哩，相當於節省 2 百萬噸燃油，或減少 650 萬噸廢氣排放，效益顯著。

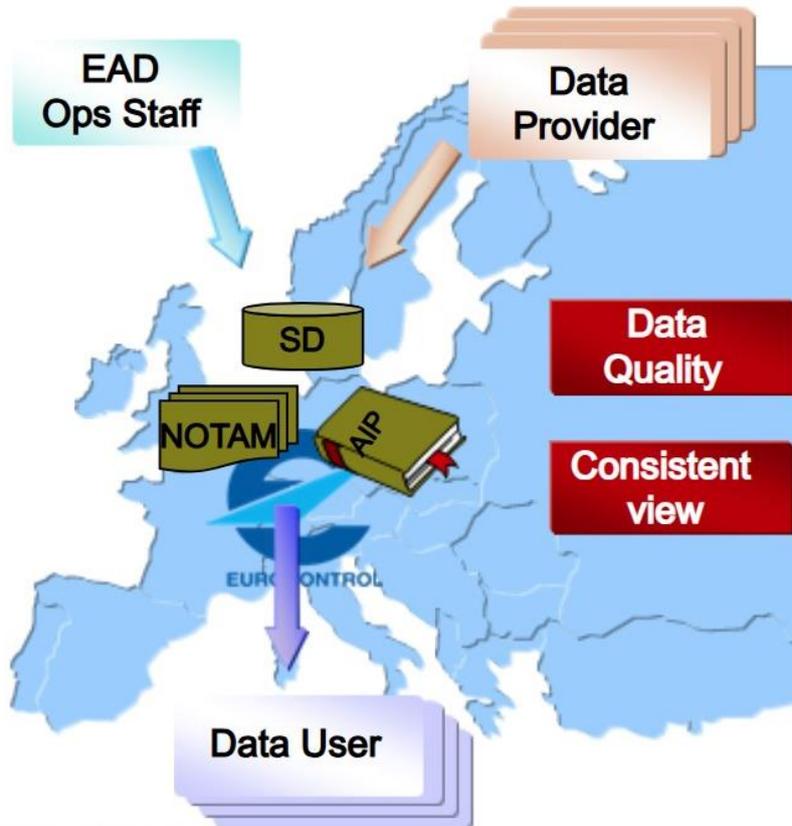
四維軌跡概念與 EU 的 Network Strategy Plan (NSP)、EC 的 CP1 法規、SESAR 的 ATM 主計畫、EUROCONTROL 的 Flight plan and flight data evolution

(FPFDE)、ICAO 的 FF-ICE/R1/R2 中的軌跡管理原則保持一致；路網四維軌跡後續更深度需求，將在整合路網管理系統(integrated Network Manager system, iNM) 的背景下開發。

3. 航空情報相關業務

EUROCONTROL 成立歐州航空情報資料庫 (European AIS Database, EAD) 統整各會員國之航空情報產品，以符合空域使用者、飛航服務提供者、商業航空資料 (航圖) 提供者，等各類資料使用者需求。主要服務如下：

- 各國飛航指南 PDF 書庫 (AIP Library)
經由 EAD Basic 網頁進入，使用者免費註冊，可瀏覽歐洲國家之飛航指南 (另可查閱菲律賓飛航指南)。
- 飛航前簡報 (Pre-flight Information Bulletin, PIB)
依使用者需求查閱所需機場、空域之飛航公告。
- 航空靜態資料庫 (Static Data Operation, SDO)
經由各國航空情報服務單位整理，將各國管理之空域、機場設施、助導航設施、航路航點、障礙物、儀航程序、飛航服務與時段等進行編碼 (Coding)，並以 AIXM 格式儲存與交換，作為描述飛航服務之空間/時間基礎資料，與各國飛航指南公布之資訊一致。
- 飛航公告/飛航計畫之動態資料庫 (NOTAM/FPL Dynamic Data)
各國將 NOTAM 發送給 EAD，EAD 接收後，依每則飛航公告之分項作為分類，存入資料庫中，供使用者依飛航計畫所經路線篩選取用 NOTAM。
- 航空情報服務社群論壇 (AIS Agora)
提供航空情報單位、系統開發商、航空情報產品使用者之間線上交流之管道。



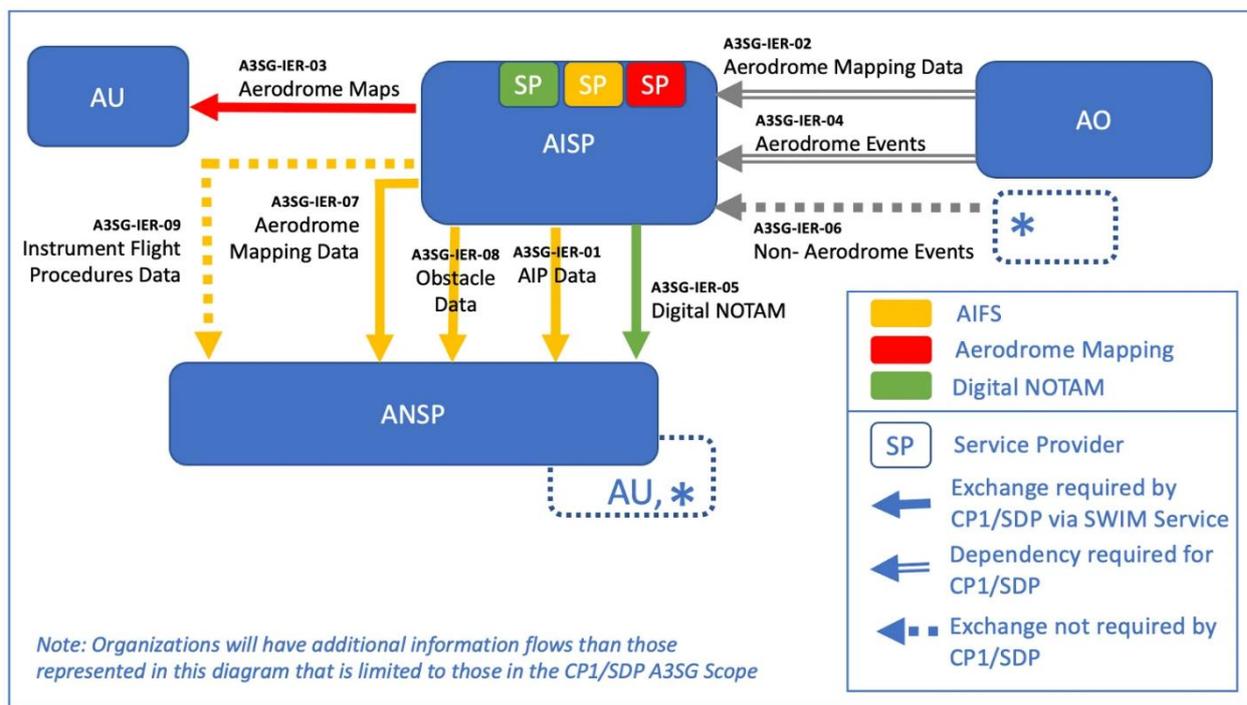
為配合 CP1 之法規與 SWIM 政策，EUROCONTROL 擬定加速航空情報取得（Acceleration of Aeronautical Digital Information Availability, ACADIA）計畫，數位化飛航公告（Digital NOTAM, D-NOTAM）及啟用航空情報服務，將促進航空從業人員及時同步航空設施、服務、程序或危害飛安因子。藉由系統自動化及資料篩選能力，接收更多相關、品質更佳航空情報資訊，強化這些歐洲的機場營運人、ANSP 及 NM 之間的連結，對於空域使用者產生直接效益。

即時分享空域結構及可用性將有助於更有效率的飛行執行，因為影響軌跡的資訊將以高品質和準確度進行交換，從而導致可能優化的軌跡。這將間接影響空域容量和飛行執行，導致，然而並非可量化的，更高的預測性，對所有航空相關方都有好處，降低燃油消耗，因此降低環境衝擊。

透過 SWIM 的具體應用，D-NOTAM、航空情報圖徵服務（Aeronautical Information Features Service, AIFS）、機場圖資（Aerodrome Mapping Data）服務等協調實施，對於航空情報管理（Aeronautical Information Management, AIM）數位化有所助益。無論所有 ATM 利害關係人所在的地理位置、民用或軍用性

質、在提供飛航服務中的角色、所使用的系統或系統的製造商，ACADIA 將能實現航空情報資訊無縫地存取與交換。

此專案另有一項目標，即根據適用的 SWIM 規格交換航空情報，航空情報服務提供者、機場營運人、ANSP 根據 CP1 的要求，必須提供或取用 AIFS、機場圖資、D-NOTAM 服務。CP1 還要求 EAD 實施 AF5 的 SWIM 服務，以支持 AF3 對空域的靈活使用及自由路徑管理。為了實現這些目標、流程和工具，將開發或採購，以加速航空情報的數位化與 SWIM AIM 服務。



註：The relationship between actors and the identified information exchange requirements in the context of the AIM CP1 SWIM services.

(四)、自動化技術

1. 航空情報交換模型 (Aeronautical Information Exchange Model, AIXM)

AIXM 係最初由 EUROCONTROL 為 EAD 專案開發，現已發展成為數位化航空情報資訊/資料相關的編碼原則及傳遞格式的全球規範。AIXM 提供邏輯數據模型 (統一塑模語言 Unified Modeling Language (UML) Class Diagram) 以及可延伸標記式語言 (Extensible Markup Language, XML) 架構 (schema)，符合 ICAO 航空情報服務及產品相關規範規格，包含資料收集、管理、編碼 (Coding)、

確認與驗證 (Validation & Verification)，相關數位資料集 (Data set) 如飛航指南數位資料集、儀航程序數位資料集、障礙物資料集、機場圖資資料集等。

前述數位資料集係 AIXM 「靜態資料 Static Data」，另「動態資料 Dynamic Data」係 AIXM 支援之 D-NOTAM 之。AIXM 規格的重點在於資料處理的上游資料鏈 (Data Chain)，從資料提報者 (Originator) 至 AIS 發布的數位資料集產品，已有許多商業或免費的應用程式納入 AIXM 以開發航空業界相關應用。

AIXM 存在兩個 AIXM 版本系列：非 GML，其中包括早期版本，並且僅 AIXM 4.5 仍在使用，基於 GML，從 AIXM 5.0 開始，包括 AIXM 5.1、AIXM 5.1.1 和未來版本。AIXM 5.1.1 發布後，AIXM CCB 已開始評估未來定期 AIXM 更新 (版本 5.2) 可能考慮的問題和改進建議，預計不早於 2018 年 3 月發布。

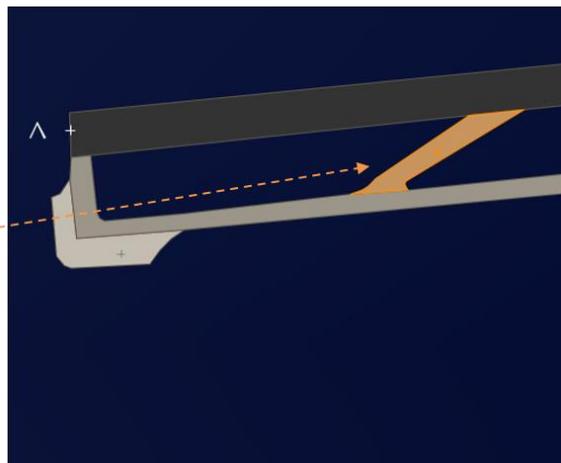
2. 機場圖資交換模型 (Aerodrome Mapping Exchange Model, AMXM)

AMXM 為機場圖資資料庫 (Aerodrome Mapping DataBase, AMDB) 的 EUROCAE WG-44 / RTCA SC-217 資料交換規格，由 AMXM UML 模型及其衍生之 AMXM XML Schema 所組成，該 Schema 用於 AMDB 資料交換的 ISO/OGC GML 規格 (開放地理空間協會 Open Geospatial Consortium, OGC, 積極投入標準規範與開放介面標準的制訂工作，以提供共通的技术基礎，達成地理資源流通共享與互操作性之目標; 地理標記式語言 Geography Markup Language, GML, 是由 OGC 定義的 XML 格式，用來表達地理資訊要素的語言模型)，共享 AMDB 資料。AMXM 與 OGC 網路圖徵服務規格 (Web Feature Service Specification, WFS, 為 ISO 國際標準，透過 HTTP 介面，使用者可以取得向量式的地理圖徵資料) 結合，用於 AMDB 資料，並建立 SWIM 服務，例如，來源資料可以採用自訂地理資訊系統 (Geographical Information System, GIS) 格式 (例如 ESRI 公司開發的空間資料開放格式 .shp 檔案)、OGC GML 格式 (例如 AIXM5.1) 並轉換為 AMXM XML Schema。

AMDB 採用 GIS 技術的全球標準及工具作為產製及交換的數位資料集，

根據機場特徵（例如跑道、滑行道、停機坪）描述機場的空間佈局，以點、線或多邊形幾何形狀描述相關屬性。AMDB 的應用範圍很廣，目前的機載應用主要旨在提高駕駛員對地面導航的空間感知，提高安全裕度及營運效率；例如駕駛員、管制員、機場管理人員、機場安全/保安人員等使用者群體，可以從 AMDB 相關應用中受益。

```
<aixm:ElevatedSurface srsName="urn:ogc:def:crs:EPSG::4326" gml:id="ID_175">
  <gml:patches>
    <gml:PolygonPatch>
      <gml:exterior>
        <gml:Ring>
          <gml:curveMember>
            <gml:Curve gml:id="C00117">
              <gml:segments>
                <gml:GeodesicString>
                  <gml:posList>52.3744611279516
-31.95616981216965 52.374534458374534 -31.95583776746803 52.374603861825626 -31.95566040309301
52.374734957233244 -31.95545990423429 52.37585820657654 -31.952764796553602 52.375960762592015
-31.951171207621044 52.374694569889876 -31.954570921916073 52.37465008049815 -31.954615411307802
52.374575931511934 -31.954573887875526 52.37453053140269 -31.954519552332492 52.3744611279516
-31.95616981216965</gml:posList>
                </gml:GeodesicString>
              </gml:segments>
            </gml:Curve>
          </gml:curveMember>
        </gml:Ring>
      </gml:exterior>
    </gml:PolygonPatch>
  </gml:patches>
</aixm:ElevatedSurface>
```



註：The GML encoding of an Elevated Surface for a Taxiway Element..

3. 氣象情報資訊

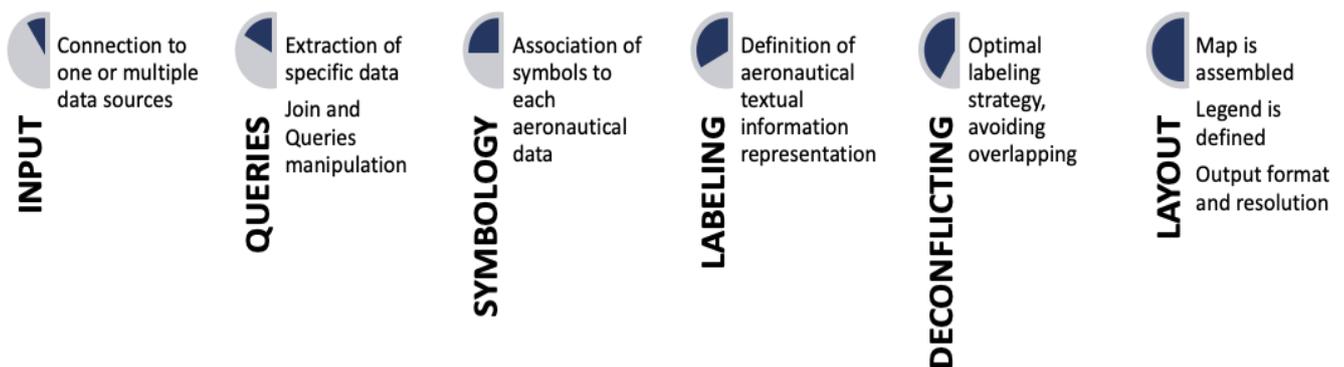
EUROCONTROL 致力於以創新方式使用氣象情報，協助航空業努力達到安全、效率的運作，並減少環境影響。隨著航行量增加對空域容量的壓力，在惡劣天氣下繁忙的機場與 ATM 實際運作的能力降低。例如，危害天氣對擁擠的路網有顯著影響，氣候變遷的影響也可能會在歐洲造成更頻繁且更嚴重的危害天氣問題。

EUROCONTROL 航空氣象情報資訊服務以 SWIM 作為驅動力，針對使用者需求開發及客製化，改善歐洲 ATM 相關氣象情報資訊的整合與可用性。氣象情報資訊交換模型（Meteorological Information Exchange Model，WXXM）由 EUROCONTROL 與 FAA 共同開發，是一種基於 UML 和 XML 的結構定義，用於航空氣象使用者交換資訊；ICAO 為符合 Annex 3 之航空氣象產品並配合 SWIM 環境，已與世界氣象組織（World Meteorological Organization，WMO）

發展 IWXXM (ICAO Meteorological Information Exchange Model) 之氣象數位化產品與規範。

4. 航圖工具與產品

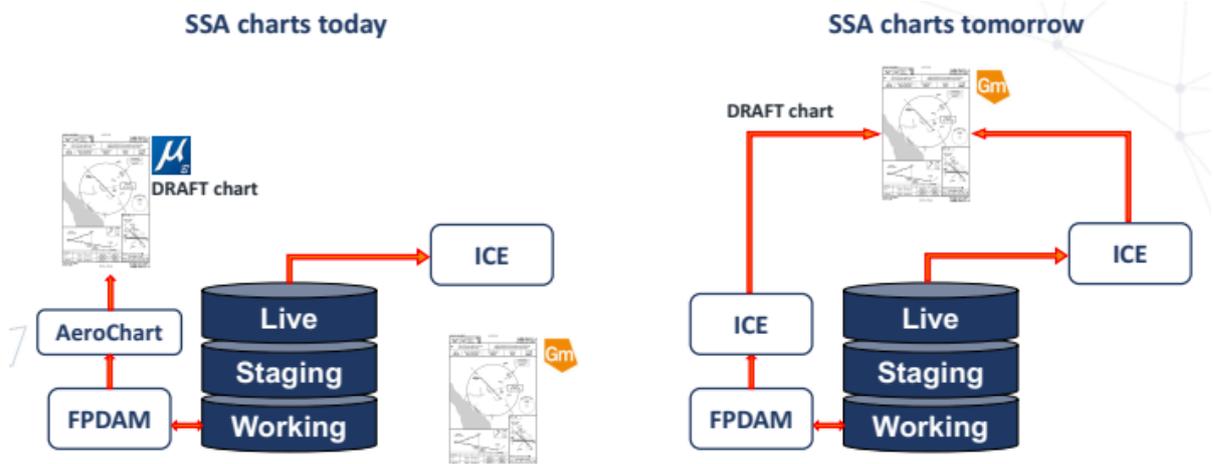
關於航圖軟體與資料庫系統，符合 ICAO Annex 4 Aeronautical Charts 相關規範，以 IDS AirNav 公司 Integrated Cartographic Environment (ICE) 為例，係以資料為中心 (Data Centric) 之自動化製圖系統，藉由 Hexagon Geomedia Professional GIS Platform 之商用軟體套件與資料庫之互動所運作，可製作 BMP、JPEG、PDF、PNG、TIFF、GeoPDF 等輸出格式。每張航圖均依圖之樣版組態設定 (Template Configuration) 自動繪製，設定流程如下：



註：the Template Configuration Package process

ICE 目前需仰賴 IDS AirNav 公司之航空資料庫「AeroDB」儲存之資料及資料來源，這也表示，離場 (SID)、到場 (STAR) 及進場 (APCH) 之儀航程序資料 (SSA data) 在程序完成核准流程後，才會寫進航空資料庫 AeroDB，而相關儀航程序圖在經過此工作流程後也才能被自動化產製。現行 ICE 以發布用資料庫 (Live AeroDB)，利用 Geomedia 製作航圖；而儀航程序設計自動化系統 (IDS AirNavFPDAM) 所用之草稿航圖則以 IDS AirNav 產品 AeroChart，取用儀航程序設計資料庫 (Working AeroDB)，利用 Bentley MicroStation 製作航圖，為使草

稿航圖與發布航圖一致化，ICE 將於 2026 年取代 AeroChart 製作草稿航圖之的功能，使系統單純化，更易於使用，更不易出錯。



註：Like AeroChart, ICE can be launched from FPDAM to generate the draft chart

ICE 藉由樣版組態設定運作，IDS AirNav 公司表示目前技術已可套用至航圖內容自動化表格，例如儀航程序天氣限度或儀航程序圖背頁編碼，優點是可跳脫傳統以人工輸入數值的流程，可減少人為因素之輸入錯誤風險，另外。系統製圖核心之 Geomedia 係私有授權軟體，預計 2026 年將轉換為開源軟體 Quantum GIS (QGIS)，系統之取得成本更為經濟，系統相關檔案支援也有更佳之相容性。

四、 心得與建議事項

(一)、 心得部分

1. 參加相關領域研討會議，有助於了解規範條文及應用經驗

這次赴羅馬參加儀航程序及航空情報自動化研討會獲益良多，除了解航空情報自動化系統之發展進程與相關國際規範，也與許多國家 AIM 相關人員交流與經驗分享，討論有關飛航指南編輯、航空資料庫管理相關議題。這次也藉由他國分享使用航空情報自動化系統之實務經驗，了解目前系統設計之發展趨勢及各國在「航空情報服務」轉型為「航空情報管理」過程中所遭遇之困難，這些經驗分享皆能作為本區未來辦理相關業務之參考。另外，這次的與會人員多數來自歐洲國家，歐洲國家因為 Single European Sky 之政策，歐盟已有制定航空情報相關政策俾各國作為執行航空情報業務之依循，未來我國如何讓航空情報業務更標準化，以確保業務執行更加有效率及精確是我方可以多加思考及規劃的方向。

2. 從歐洲區 ATM 計畫認識國際民航組織相關政策推動進程

歐洲 SESAR、EASA、EUROCONTROL 等單位均致力於歐洲區飛航管理(ATM)及飛航服務(ANS 或 ATS)之發展與改革，與美國 FAA 合稱全球民用航空業界之領頭羊。ICAO 全球空中航行計畫(GANP)之基本構件組塊(BBB)以及航空系統組塊升級(ASBU)規劃基礎服務及作業改善方案，確保系統互通及程序協作，爰 ICAO 於 2024 年陸續推出數位化相關規範與文件的更新，為配合全球 System-Wide Information Management (SWIM) 及 Flight And Flow – Information For A Collaborative Environment (FF-ICE) 初步實施，ICAO Annex 1 Personnel Licensing、Annex 2 Rules of the Air、Annex 3 Meteorological Service for International Air Navigation、Annex 6 Operation of Aircraft、Annex 10 Aeronautical Telecommunications、Annex 11 Air Traffic Services 及 Annex 15 Aeronautical Information Services 均已同步進行條文修訂，以利全球各區域會員國進行

SWIM 與 FF-ICE 業務推展。經查亞太區部分國家已進入 FF-ICE/R1 階段，且 ICAO 於 2024 年及 2025 年陸續發行 Doc 9965 Manual on Flight and flow information for a collaborative environment、Doc 10199 Procedures for Air Navigation Services Information Management (PANS-IM)、Doc 10039 Manual on the System-wide Information Management Concept、Doc 10203 Manual on the System-Wide Information Management Implementation、Doc 10204 Manual on Information Security，爰 SWIM 之相關規範已趨於完備。

(二)、 建議部分

1. 建議持續派員參加航空情報與儀航程序設計作業相關國際會議

由於我國並非 ICAO 締約國，對於 ICAO 民航政策、規範修訂方向之相關討論均無法參與，我國囿於國際現況，參與國際組織相關會議實有困難，透過參與旨揭研討會議可瞭解國際趨勢、增進實務交流，實為本局不可多得的技術與資訊交流平臺，包含航空資料屬性與架構、數位資料格式、資料庫運作實務等，有助於因應未來航空情報服務及產品走向數位化、自動化之趨勢，有必要持續積極參與相關會議及活動。本局將密切關注國際業界動態，提昇資料品質，以期順利接軌國際趨勢。

2. 建議旨揭會議指派適當出國人數

旨揭會議主辦單位每年按時舉辦，本局自 108 年逐年參加此會議得以加入航空情報服務及儀航程序設計業界之交流管道，考量航空情報服務與儀航程序設計係 2 種不同的技術專業領域，會議分為 2 大主題分別進行討論，爰 112 年度本組派 2 員與會；惟 113 年度出國計畫為精簡出國人數，本局僅由航空情報人員出席，有關儀航程序設計部分，無法參與討論，甚為可惜。爾後國際上有與本局業務相關之多主題技術研討會，建議於人力及經費許可前題下，本局參加人數與主題項目相等，俾獲得國際最新技術資訊。