

# CNS/ATM 後的天空-- 淺談亞太區 ASBU 走向

1031202

## 壹、前言

航管自動化系統(ATCAS)業在 2011 年 10 月新飛航管理系統(ATM)的啟用聲中，正式宣告階段性的任務終結，成為飛航史中沉默的一員。然而，飛航的演進，對飛安的要求，從未止息。睽諸飛航系統組塊升級(ASBU<sup>1</sup>)業已成為 CNS/ATM 後的飛航顯學，身處亞太區的一員，居於亞太航路之樞紐，即使 ICAO 的會員席上仍無我們的專屬位置，我們仍無法自外於此未來的趨勢，迎接 ASBU 時代的降臨。因此，擬就 ASBU 催生始末及 ICAO 亞太區辦公室所發佈之亞太區無縫隙 ATM 計畫 (APSAP<sup>2</sup>) 內容概述，俾利協會會員瞭解亞太區在 ASBU 上之因應。

## 貳、飛航系統組塊升級(ASBU)之催生始末

ICAO 自 2006 年起即開始催生 ASBU，各區域辦公室也因著 ASBU 之演進，各自發展符合區域性需求之計畫，讓區域內各會員國有所遵循。茲將相關關鍵進程摘錄如後：

- 一、2006 年 ICAO 發佈之第 3 版全球空中航行計畫 (GANP<sup>3</sup>) 中，制定了短中長期之全球計畫指標 (GPI<sup>4</sup>)，奠定嗣後 ASBU 之方向。
- 二、2010 年 9 月 28 日至 10 月 8 日召開之 ICAO 第 37 次會員大會(Assembly)中，要求 ICAO 在維持既有之安全水準下，致力推動全球航空系統運作之互通性與相容性。ICAO 據此原則，與航空各領域之業界合作研擬未來 15 年之航空策略，稱為 ASBU。
- 三、2012 年 11 月 19 日至 30 日舉行之第 12 次空中航行委員會 (ANC<sup>5</sup>)中，通過第 4 版 GANP，其中確立了空中航行之架構，將透過 ASBU 實施，並依據 ASBU 實施後之成效做為 GANP 修定準據。
- 四、2013 年 6 月 ICAO 亞太區辦公室發佈第 1.0 版亞太區無縫隙 ATM 計畫 (APSAP)。
- 五、2013 年 9 月 24 日至 10 月 4 日召開之 ICAO 第 38 次會員大會中，核可前述第 4 版 GANP，並請各區域及各會員國再依 GANP 擬訂區域及國家之空中航行計畫。

---

<sup>1</sup> ASBU : Aviation System Block Upgrades

<sup>2</sup> APSAP : Asia/Pacific Seamless ATM Plan, 2013 年 6 月第 1.0 版

<sup>3</sup> GANP : Global Air Navigation Plan (ICAO Doc 9750)，1998 年發佈第 1 版後，先後於 2001 年(第 2 版)及 2006 年(第 3 版)改版，並於 2013 年再次改版(第 4 版)後正式納入 ASBU。

<sup>4</sup> GPI : Global Plan Initiatives

<sup>5</sup> ANC : Air Navigation Conference

綜前述可知，在此推展期程中，ICAO 亞太區辦公室第 1.0 版 APSAP 發佈於 2013 年 6 月，與 2012 年 11 月底第 12 次 ANC 通過第 4 版 GANP 時間相距僅半年，甚至較 2013 年 9 月底第 38 次會員大會核可第 4 版 GANP 時間還早 3 個月。由此可見，ICAO 亞太區辦公室於第 1.0 版 APSAP 之醞釀，應係始於第 4 版 GANP 架構確認期間，而非自正式核可後。蓋 ICAO 係一架構分明之龐大組織，於上位策略之確立，到實施架構之制定，嗣至相關內容之討論調整，而後經 ANC 再至會員大會核可等，從上到下再由下到上之層層關卡後發佈定稿，曠日廢時，爰若欲跟上腳步，必須與其制定進程同步。

### 參、飛航系統組塊升級(ASBU)簡介

茲就以下 ASBU 簡易架構圖啟始，逐步窺探其梗概。

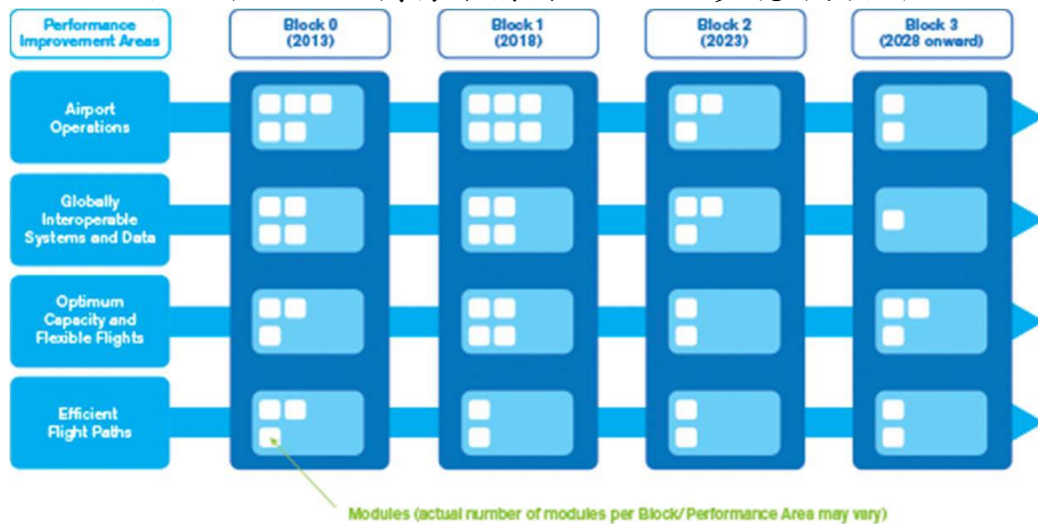


圖 1 ASBU 架構圖

參考來源：2013 年第 4 版 GANP  
(ICAO Doc 9750)

一、就橫軸(按時間序)而言，ASBU 之施行期程係自 2013 年起至 2028 年後，分為 4 個組塊(Block)，每個組塊之期程為 5 年，其中：

1. 組塊 0 (2013 至 2018 年)：過渡緩衝

其中所列改善項目為具有相關既有支援技術與 ICAO 之標準與建議措施 (SARP<sup>6</sup>)，且有若干國家已開始實施，其他區域或國家只需搭配相關法規與作業程序制定，以及人員訓練等措施，即可執行組塊 0 之各效能改善項目。

2. 組塊 1 (2018 至 2023 年)：中期展望

其中所列改善項目為預估自 2018 年起，相關技術應

<sup>6</sup> SARP : Standards and Recommended Practices

已演進至得以支援，復搭配相關法規與作業程序制定，以及人員訓練等措施，即可執行組塊 1 之各效能改善項目。

3. 組塊 2 (2023 至 2028 年)：尚待制定

4. 組塊 3 (2028 年後)：尚待制定

二、就縱軸(按效能改善領域(PIA<sup>7</sup>))而言，ASBU 有 4 個主要 PIA，包括：

1. PIA 1：機場運作 – 促進機場運作效能，達成綠能機場。

2. PIA 2：全球互通之系統與資料 – 藉由全球互通性之系統化資訊管理(SWIM<sup>8</sup>)達成系統與資料互通。

3. PIA 3：最佳容量與彈性飛航 – 藉由全球性之協同飛航管理，使流量增加，並納入氣象資訊供彈性路徑規劃。

4. PIA 4：高效率飛航路徑 – 以飛航軌跡導向之運作，達成最適起降規劃。

三、就內裡(按模組(Module))而言，ASBU 架構中之每個模組均對應於一效能改善項目(PIE<sup>9</sup>)，並按其預計施行期程(組塊 0~3)及所屬效能改善領域(PIA 1~4)而歸納於 ASBU 架構圖中。

綜前述可知，所謂的組塊 0，係在組塊 1 施行前(2018 年前)之過渡緩衝期，其中項目均係既有技術及 ICAO 相關文件得以支援，按 ICAO CNS/ATM 計畫施行之國家，應均具備相關系統能力，所餘僅係相關作業程序及人員訓練等配套規劃。組塊 1 則係對約 10 年內(2023 年前)可達技術及 ICAO 相關文件制定之預期。至組塊 1 之後之組塊 2 及組塊 3，亦即約 10 年後之情況尚屬未定，均待 ICAO 持續規劃。

#### 肆、亞太區 ASBU 施行排程

一、ICAO 亞太區辦公室於 2013 年 6 月發佈之第 1.0 版 APSAP 中，已完成對於亞太區之「組塊 0 (2013 至 2018 年)」規劃。其中將各效能改善項目(PIE)排定施行優先順序，分為關鍵更新項目(第 1 優先)、建議更新項目(第 2 優先)及視需要施行項目(第 3 優先)，詳如附表 1。

二、針對關鍵更新項目(第 1 優先)，摘錄如後：

1. **B0-FICE** 地面間整合與互通：利用飛航情報區間設施資料通信(AIDC<sup>10</sup>)進行情報區間資料交換。

2. **B0-DATM** 數位航空情報管理(AIM<sup>11</sup>)：AIM 係 ASBU 之重要基石，在此階段可將 SWIM 作業概念之發展納入，

<sup>7</sup> PIA：Performance Improvement Area

<sup>8</sup> SWIM：System Wide Information Management

<sup>9</sup> PIE：Performance Improvement Element

<sup>10</sup> AIDC：ATS Inter-facility Data Communications

<sup>11</sup> AIM：Aeronautical Information Management

俾支援下一階段之 AIM 發展及未來 SWIM 架構內之整合。

3. **B0-FRTO** 提升航路軌跡規畫：包括彈性使用空域 (FUA<sup>12</sup>)、始用者優先選擇路徑 (UPR<sup>13</sup>)、動態機載航線重劃 (DARP<sup>14</sup>) 及協同決策 (CDM<sup>15</sup>) 之利用，俾能使用原被隔離之空域 (一般因軍用空域所致)，並能更彈性規劃飛行路徑、縮減飛時及減少油耗。
  4. **B0-NOPS** 網路式飛航流量管理 (ATFM)：飛航服務提供者 (ANSP) 間應發展網路式 ATFM 節點，俾使空域使用最大化、延遲最小化，並確保永續之航量成長空間。
  5. **B0-ASUR** 陸基監視系統：包括 ADS-B 及 MLAT 之運用，並鼓勵鄰區間共享 ADS-B 監視資料。
  6. **B0-TBO** 資料鏈 (DL)：包括 ADS-C 及 CPDLC 之運用。
- 三、針對建議更新項目 (第 2 優先)，摘錄如後：
1. **B0-APTA** 增進機場可達性：利用具垂直導引之性能導航 (PBN) 達成諸如 4D 最適飛航軌跡等導航需求，亦係 ICAO 設定為高度優先施行項目。
  2. **B0-RSEQ** 跑道使用排序：利用到場管理 (AMAN) 及離場管理 (DMAN) 程序，自動支援同步進行到場排序、離場排序及機場場面資訊整合。
  3. **B0-ACDM** 機場 CDM：藉由共享最新相關資訊，並將機場運作關聯方之優先順序、可用資源及需求等納入考量，達成最佳決策。
  4. **B0-ASEP** 瞭解航情：利用 ADS-B Out 提升對航機位置之監視。
  5. **B0-ACAS** 改善機載防撞系統 (ACAS)：依據區域性監視策略，藉由強制要求使用氣壓高度回報詢答器，提升監視及防撞系統之有效性。
  6. **B0-SNET** 陸基安全網：利用短期衝突警示 (STCA)、近地告警 (APW) 及最低安全高度告警 (MSAW) 構成。
  7. **B0-AMET**：提供氣象預報、告警與警示，以及機場風切告警等資訊。
  8. **B0-CDO**：改善下降彈性與效率，ICAO 設定連續下降操作 (CDO) 為高度優先施行項目，藉此提昇與操控下撞擊地障 (CFIT) 有關之安全，並減少油耗與廢氣排放。
  9. **B0-CCO**：改善離場彈性與效率，ICAO 設定連續爬升操

---

<sup>12</sup> FUA : Flexible Use Airspace

<sup>13</sup> UPR : User Preferred Routes

<sup>14</sup> DARP : Dynamic Airborne Re-route Planning

<sup>15</sup> CDM : Collaborative Decision Making

作 (CCO) 為高度優先施行項目，藉此減少油耗與廢氣排放。

四、針對視需要施行項目 (第 3 優先)，摘錄如後：

1. **B0-WAKE** 改善機尾亂流隔離：利用自動化決策支援工具提供 ATC 相繼離場或到場航機間機尾亂流最小隔離資訊。
2. **B0-SURF** 提升跑道安全：除高密度機場外，ASMGCS 容非高度優先施行項目。
3. **B0-OPFL** 採用 ADS-B 尾隨程序 (ITP<sup>16</sup>) 之起降程序：僅適用於 R 類 (Category R<sup>17</sup>) 空域提供服務之 ANSP。

綜前述，可用「航離已成，惟待雲端」概表現況。亦即，就 2011 年完成之 CNS/ATM 計畫成果而言，亞太區 ASBU 組塊 0 內施行所需系統，概已近乎建置完備，諸如 AIDC、ADS-B 及 ATFM 等作業，亦已逐步納入。爰現階段，除需就尚在規劃中之 CPDLC 等持續關注外，亦當注意亞太區共通區域虛擬私有網路 (CRV<sup>18</sup>) 之發展 (ICAO 亞太區辦公室已針對此需求發出 RFI<sup>19</sup>，惟仍待 2014 年 12 月之討論後始得確認)，俾配合建構諸如 AIDC、AMHS、SWIM、ATFM 及監視資料等訊息傳遞與交換所需之基礎航空通信網路 (類似亞太區航空訊息交換雲端)，達成亞太區內、甚或與其他區域之資訊共享目標。

伍、舉世關注要項

在 GANP 中制定了短中長期之全球性施行指標，亦即 GPI，其中在機場運作方面包括機場認證及機場容量分析；在空域運用方面包括飛航情報區 (FIR) 之邊界新猷、空域分類、縮減垂直隔離 (RVSM)、空域優先權、ATS 航線、ATC 隔離及民航監視資料共享。以下茲就前述各項分述如後：

一、機場認證

依據 ICAO Annex 14 V.1 要求各國就國際機場進行機場認證。

二、機場容量分析

就空側及陸側相關基礎設施進行分析，以確定最大容量及跑滑道與登機門相關限制，尤其是低能見度作業下情況。

三、飛航情報區 (FIR)

ATS 監視隔離服務不應以 FIR 邊界為限。FIR 亦不應以

<sup>16</sup> ITP : In-trail Procedure

<sup>17</sup> APSAP 中將空域分為 3 類：

Category R (遠端航路空域非本區 ANSP 通訊涵蓋可及，需仰賴第 3 方者)；

Category S (本區 ANSP 通訊及監視涵蓋可及，可直接提供服務之航路空域)；

Category T (本區 ANSP 通訊及監視涵蓋可及，可直接提供服務之終端區域)。

<sup>18</sup> CRV : Common Regional Virtual

<sup>19</sup> RFI : Request For Information

國界為限，且應儘可能減少航路沿途需經之 FIR 數。

#### 四、空域分類

在一定高度空層以上之高空管制空域分類應統一。

#### 五、縮減垂直隔離(RVSM)

採用 ICAO Annex 2 附錄 3a 中以英尺為單位之飛航空層定向機制 (FLOS<sup>20</sup>)。目前僅有中國遵行 Annex 2 附錄 3b，其它鄰區國家均因國內高度計量系統或法規概採公尺為單位，爰仍以轉換方式為之。

#### 六、空域優先權

1. 第 6 屆世界 ATCONF 中揭櫫"best equipped or capable, best served"及"most capable, best served"之概念，期就經濟誘因促使航空器升級，除非另有考量(例如針對國家航空器)，未達要求之航空器將具較低優先權。
2. 僅可在提升安全及/或容量考量下，或具有系統性作業限制時(例如監視隔離服務能力受限)，採行飛航空層分配機制 (FLAS<sup>21</sup>)，避免由於未將即時容量納入考量，反倒有礙流量。
3. 在充分諮詢及確立機載提升之安全與經濟效益後，發布強制機載期程。

#### 七、ATS 航線

1. 與主要國際機場相關之高空(upper)管制空域及終端管制空域內應具 PBN 航線。惟因傳統航線與 PBN 航線之轉換極為費時，爰可適時或於建立新航線時規劃。
2. 鼓勵利用 GNSS 取代陸基助導航設備，惟仍應適度考量備援：
  - (1) 併用 GNSS 與慣性導航系統(INS)。
  - (2) 僅於主要機場維持終端用 VOR/DME。
  - (3) 若無法使用 GNSS，則維持部分雷達或 MLAT 支援終端作業，以提供一定程度之導航輔助。
  - (4) 採用可使用不同 GNSS 星基系統之多重模式接收機。

#### 八、ATC 隔離

1. 在具監視能力區域，應根據所提供之監視信號施行 ATC 隔離，並應提供相關通信、導航及資料管理能力，使監視效能最佳化。
2. 除有多重監視信號需求之特殊考量外，以單一監視信號源提供隔離即可。

<sup>20</sup> FLOS : Flight Level Orientation Scheme

<sup>21</sup> FLAS : Flight Level Allocation Scheme

3. 在監視涵蓋範圍內，除管制員因故特別要求外，無需於航點報告。當採用具航點事件約定功能之 ADS-C 時，即無 CPDLC 航點報告需求，惟應載於 AIP 中。

#### 九、 民航監視資料共享

民航 ANSP 間監視資料，倘因國家安全考量濾除非必要資料後，應予共享。ADS-B 資料因屬廣播資訊，無需經濾除即可與其它 FIR 共享。

綜前述可知，GANP 之規劃涵括機場運作及空域運用。於機場之運作，除有空側之認證外，亦有空側及陸側之基礎設施分析以確定容量限制。在空域之運用，則強調跨區監視及管制空域整合。對 PBN 航線之轉換採順勢而為，並在 GNSS 發展趨勢下，適度保留傳統助導航設施做為備援。至於航空器，亦採非躁進之方式，惟以機載能力較佳者可獲較佳優先權之誘因，讓航空公司就整體成本考量機載升級時機。

#### 陸、 性能提升計畫

APSAP 中就「首選機場/空域與航線規範(PARS<sup>22</sup>)」及「首選飛航管理系統服務水準(PASL<sup>23</sup>)」分別訂定二階段施行進程，其中第一階段及第二階段分別預計於 2015 年 11 月 12 日及 2018 年 11 月 8 日前施行，茲分述如後：

##### (一) 首選機場/空域與航線規範(PARS)

首先介紹 PARS，其中分就機場作業、終端作業、航路作業及軍民合作等 4 部分探討：

##### 一、 PARS 第一階段 (2015 年 11 月 12 日前)

##### 機場作業

1. 針對所有高密度國際機場（每年 10 萬架次以上定期航班），均應：

- (1) 提供機坪管理服務以管控航機進出機坪。
- (2) 就下列各項具備協調機制(含會議及協議)：
  - i. 機場發展與維護計畫。
  - ii. 與地方政府間就環保、降低噪音及障礙物控制等之協調。
  - iii. 機場 ATM/PBN 程序。

- (3) 定期進行機場容量分析，包括旅客、登機門、機坪、滑行道及跑道容量等。

- (4) 提供電子式場面移動導引與控制。

2. 所有高密度機場均應施行 A-CDM，尤其是亞太區各國最繁忙的 21 個機場(台灣各機場均未名列其中)。

<sup>22</sup> PARS : Preferred Aerodrome/Airspace and Route Specifications

<sup>23</sup> PASL : Preferred ATM Service Levels

### 終端作業 (T 類空域)

1. 所有高密度國際機場，均應考量施行 CCO 及 CDO 作業。
2. 所有高密度國際機場，均應具備 RNAV 1(ATS 監視範圍) 及 RNP 1(ATS 監視及無 ATS 監視範圍)SID/STAR。
3. 在可行情況下，所有具備儀器跑道之高密度機場，均應具：
  - (1) 精確進場；或
  - (2) APV(具 Baro-VNAV 或 SBAS 或 GBAS 之 RNP 進場)；或
  - (3) 若 APV 不可行，則要求具 LNAV 之直接 RNP 進場。
4. 所有高密度機場均應施行 A-CDM，尤其是亞太區各國最繁忙的 21 個機場(台灣各機場均未名列其中)。

### 航路作業

1. 與高密度機場作業有關之所有 S 類高空管制空域及 T 類空域，均應具適切之 ADS-B 空域(台灣 Taipei 名列其中)。
2. 與高密度機場作業有關之所有 R 與 S 類高空管制空域及 T 類空域，除航管許可外，均應要求航機於提供 Mode S 雷達服務空域具備 Mode S 答詢器；以及 ACAS 與近地警告系統(TAWS<sup>24</sup>)。
3. 應針對所有 ATS 路徑律定妥適且最為寬鬆之性能導航規範，惟若因地障或航管隔離需求考量，可採較嚴格標準，相關訂定原則如後：
  - (1) R 類空域：RNP 4、RNP 10(RNAV 10) (其它可接受之導航規範：越洋 RNP 2)。
  - (2) S 類空域：RNAV 2、RNP 2 (其它可接受之導航規範： RNAV 5)。
  - (3) 應採用 ICAO Annex 2 附錄 3a 中以英尺為單位之巡航高度表。

### 軍民協調

針對特殊使用空域(SUA<sup>25</sup>)之預期目標：

1. 劃定 SUA 前應適度考量對民航之影響，以確保：
  - (1) 名符其實。
  - (2) 定期使用。
  - (3) 範圍儘可能限縮。
  - (4) 儘可能依彈性使用空域(FUA<sup>26</sup>)原則作業。
  - (5) 僅於需用時使用。
2. 應定期檢視 SUA 以確保會影響空域之活動，及其範圍與期程等，均可由 SUA 類型、大小、公告等如實反映。

<sup>24</sup> TAWS : Terrain Awareness Warning System

<sup>25</sup> SUA : Special Use Airspace

<sup>26</sup> FUA : Flexible Use Airspace



## 二、 PARS 第二階段 (2018 年 11 月 8 日前)

### 機場作業

1. 在可行情況下，所有高密度機場均應提供下列基礎設施，以利跑道容量最佳化：
  - (1) 另增跑道，併以提供平行獨立進場作業為跑道中心間距設置考量。
  - (2) 平行滑行道；進/出滑行道；及於最佳位置設置快速出口滑行道，將佔用跑道時間降至最低。
  - (3) 快速出口滑行道指示燈。
  - (4) 供離到分離使用之平行滑行道。
  - (5) 用以避免橫越跑道之周邊滑行道。
  - (6) 滑行道中心線燈。
  - (7) 加速航機滑行之操作區標誌。
  - (8) 等待坪。
  - (9) 擴增機坪空間以加速迴轉。
  - (10) 專供低速機使用之短跑道。
  - (11) 減少離場時油耗之拖車(最好是可由飛行員控制)。
  - (12) 先進目視停機導引系統。
2. 所有高密度機場均應根據容量及效率分析公布機場航廈及跑道容量。

### 終端作業 (T 類空域)

1. 在具旋翼機之高密度機場應考量 RNP 0.3 到場/離場、進場及/或航路過渡程序。
2. 所有國際機場均應具備 RNAV 1(ATS 監視範圍)及 RNP 1(ATS 監視及無 ATS 監視範圍)SID/STAR。
3. 在可行情況下，所有具備儀器跑道之機場，均應具：
  - (1) 精確進場；或
  - (2) APV(具 Baro-VNAV 或 SBAS 或 GBAS 之 RNP 進場)；或
  - (3) 若 APV 不可行，則要求具 LNAV 之直接 RNP 進場。
4. 在規劃 PBN 進場程序時，首應分析儀器跑道採 APV 進場之條件，分析內容應包括 APV 可行性；定期航班作業現況；及目前或預期機載 APV 能力。在具經濟效益前提下，建議導入 GNSS 及 GLS 等進場能力。在無法達成 APV 進場處或對定期航班業者不具經濟效益，應以具 LNAV 之 RNP 進場代之，以達成直接進場程序之效益。
5. 針對低速機使用短跑道者，應具 PBN 程序(含 SID/STAR)，且盡可能遠離其它跑道程序。
6. 若有利作業，應於目視離到場程序外建立 PBN 程序。
7. 高密度國際機場相關空域及儀航程序考量因素應以下列

為限，盡可能不受國界及政治干涉限制：

- (1) 環保效能。
- (2) 降低噪音及地方政府法令規定。
- (3) 相鄰機場。
- (4) 儀航程序互相衝突。
- (5) 受影響之 ATC 單位或 ATM 程序。

### 航路作業

1. 所有 S 類高空(upper)管制空域及 T 類空域，均應具適切之 ADS-B 空域。在以 ADS-B 施行隔離之區域，應強制具 ADS-B OUT 機載。
2. 所有 R 與 S 類高空管制空域及 T 類空域，除國家許可外，均應要求航機於提供 Mode S 雷達服務空域具備 Mode S 答詢器；以及 ACAS 與 TAWS。
3. 所有航路管制空域均應係 PBN 空域，除國家航空器外，其它航空器均須強制具備 GNSS 機載，並遵循下列 PBN 規範：R 與 S 類空域：RNP 2。

綜前述可知，**首選機場/空域與航線規範(PARS)**兩階段主要差異在於第一階段(2015年11月12日前)之要求係以高密度國際機場為核心，第二階段(2018年11月8日前)則擴及高密度機場，並分別將其基礎設施要求，及與之關聯之終端與航路作業所需施行之離到場作業(CCO 與 CDO)及相關 RNAV 與 RNP 程序等納入。

### **(二) 首選飛航管理系統服務水準(PASL)**

接著介紹 PASL，與 PARS 對應，亦分為第一階段(2015年11月12日前)及第二階段(2018年11月8日前)。在兩個階段中，均觸及機場作業、終端作業、航路作業、ATM 系統及人力績效這 5 部分，差異處在於第一階段中另就優先權及軍民合作探討，第二階段則另就安全網部分探討。

#### 一、PASL 第一階段(2015年11月12日前)

在 PASL 第一階段中，分就機場作業、終端作業、航路作業、ATM 系統、優先權、人力績效及軍民合作等 7 部分探討：

#### 機場作業

所有高密度機場均應具備 AMAN/DMAN 設施。

#### 終端作業

所有高密度機場均應提供氣象預報、機場告警與警示，以提升終端作業效率。

#### 航路作業

1. 高密度 FIR 應運用雙邊及多邊協議，併同 CDM 施行 ATFM。

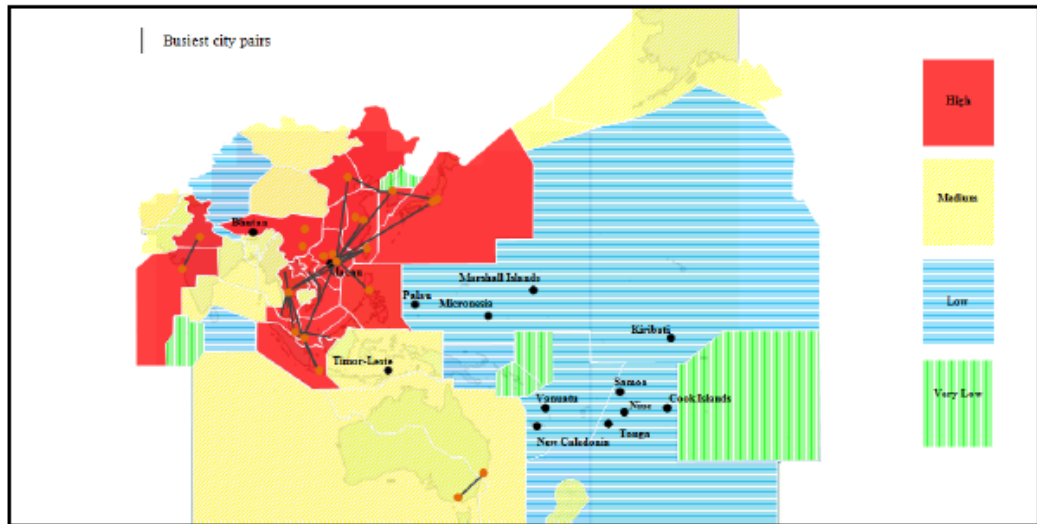


Figure 9: High Density FIRs

圖 2 亞太區 FIR 航行密度示意圖

參考來源：2013 年 6 月第 1.0 版 APSAP

2. 高空管制空域分類協調如下：

(1) R 類管制空域：A 類(Class A<sup>27</sup>)。

(2) S 類管制空域：A 類。若有高階普通航空或軍用 VFR 作業需求時：B 類(Class B<sup>28</sup>)或 C 類(Class C<sup>29</sup>)。

3. 在可行情況下，應具備自動交管程序，使同一 ATC 單位內所有席位間無需利用語音通信進行航機交管(TOC<sup>30</sup>)，惟特殊情況時不在此限。

**航管系統**

1. 所有 ATC 單位均應授權使用 ICAO Doc 4444 (PANS ATM) 中所述最小水平隔離，或者儘可能接近，其考量因素如下：

(1) ATM 系統自動化程度。

(2) ATC 通信系統能力。

(3) ATS 監視系統效能，包括資料共享或信號涵蓋範圍。

(4) 確保管制員具備得以充分發揮 ATS 監視系統效益之技能。

2. ATM 服務能力應遵循與 ATM 自動化及 ATM 應變系統相關之區域計畫及指導文件。

3. 應儘可能利用 ADS-B 及 MLAT 提供 S 類空域之全域涵蓋。ATS 監視系統資料應整合於航情顯示系統中。

4. 在 R 類空域內，應啟用 ADS-C 及 CPDLC 以支援 PBN 為

<sup>27</sup> Class A：僅允許儀器飛航航空器飛航。所有航空器接受飛航管制及隔離服務。

<sup>28</sup> Class B：允許儀器及目視飛航航空器飛航。所有航空器接受飛航管制及隔離服務。

<sup>29</sup> Class C：允許儀器及目視飛航航空器飛航。所有航空器接受飛航管制服務。航管提供儀器與儀器飛航航空器間，以及儀器與目視飛航航空器間之隔離服務。航管提供目視與目視飛航航空器間之航情諮詢服務。

<sup>30</sup> TOC：Transfer of Control

- 基之隔離，以及 UPR 與 DARP。
5. ATS 監視資料（尤其是 ADS-B 資料），經適當濾除非必要內容後，應與高密度 FIR 內相鄰 ATC 單位共享。
  6. 除非有其它傳輸飛行計畫之替代方式，ATC 單位間應啟用 AIDC。應儘可能採用下列 AIDC 訊息：ABI<sup>31</sup>、EST<sup>32</sup>、ACP<sup>33</sup>、TOC 及 AOC<sup>34</sup>。
  7. 僅可在安全及效率考量下，於相關 ANSP 協議之 R 類及 S 類空域內（分具相關條件限制），捨棄組織化軌跡系統（OTS<sup>35</sup>），採行 FLAS。
  8. 包含通信及 ATS 監視系統在內，ATM 系統應可支援 PBN 導航及 ATC 隔離標準。
  9. 藉由第一及第二階段 AIS<sup>36</sup>-AIM 路線圖之施行，應可由數位化 AIM 系統（AIEM<sup>37</sup>5.1 版或以上）支援 ATM 系統。
  10. ATM 系統應具適當氣象資訊報告系統支援。

### 優先權

若已律定最低航空器機載要求，除非另有考量（例如針對國家航空器），未達要求之航空器將具較低優先權。對於國家航空器，仍應儘可能要求符合所定機載要求。

### 人力績效

應將 SHELL 模型中所有因子納入考量：

1. 對所有 ANSP 管理階層進行人力績效訓練，包括：
  - (1) 人員能力與限制相關風險評估與管理。
  - (2) 有效團隊參與及團隊管理。
  - (3) 有效安全報告系統。
  - (4) 飛安調查中之人為因素。
  - (5) 疲倦管理。
2. ATC 模擬機之應用提升及改善。
3. 組成涵括各專業之安全團隊，檢視安全績效及針對 ATM 系統重大改變進行評估。
4. 對 ATS 人員之人力績效訓練，包括：
  - (1) 具監視之 ATC 隔離技巧運用。
  - (2) 接近最小 ATC 隔離時之管制技巧。
  - (3) 對 ATM 應變作業及安全網警示之回應。
  - (4) 有效安全報告文化之重要性。

---

<sup>31</sup> ABI : Advanced Boundary Information

<sup>32</sup> EST : Coordinate Estimate

<sup>33</sup> ACP : Acceptance

<sup>34</sup> AOC : Assumption of Control

<sup>35</sup> OTS : Organized Track System

<sup>36</sup> AIS : Aeronautical Information System

<sup>37</sup> AIEM : Aeronautical Information Exchange Model

## 軍民協調

針對軍民 ATM 之預期目標：

1. 軍民聯席協調軍民相關活動策略。
2. 藉由鼓勵軍方參與民航 ATM 會議，以機動達成軍民協調。
3. 利用聯合採購整合軍民 ATM 系統，並儘可能共享 ATS 監視資料（尤其是 ADS-B 資料）。
4. 鼓勵聯合提供軍民助導航設施。
5. 在共同領域施行軍民 ATM 單位間共同訓練。
6. 軍民 ATM 單位應儘可能採用共同程序。

## 二、 PASL 第二階段 (2018 年 11 月 8 日前)

在 PASL 第二階段中，分就機場作業、終端作業、航路作業、ATM 系統、安全網及人力績效等 6 部分探討：

### 機場作業

ATM 系統設計(包括 ATS 監視、ATS 通信系統、ATC 最小隔離、航空器速度控制及 ATC 訓練)應將最大機場跑道容量需求納入考量。

### 終端作業

1. 應根據容量研究及安全評估結果訂定各終端 ATC 席位額定制架次。
2. 所有 AMAN 系統均應針對所選跑道考量機場登機門，並考量可能影響到場航班之自相鄰登機門離場之航班。

### 航路作業

1. 在可行情況下，應具備自動交管程序，使相鄰 ATC 中心內所有席位間無需利用語音通信進行航機交管，惟特殊情況時不在此限。
2. 具主要流量(MTF<sup>38</sup>)之所有 FIR 均應運用雙邊及多邊協議，併同 CDM 施行 ATFM。
3. ATS 監視資料，尤其是 ADS-B 資料，經適當濾除非必要內容後，應與所有相鄰 ATC 單位共享。
4. 具航管轉移之航路 ATC 單位與終端 ATC 單位間應啟用 AIDC，或具有至少與 AIDC 效能相當之替代程序。
5. 應根據容量研究及安全評估結果訂定各航路 ATC 席位額定制架次。

### 航管系統

1. 藉由第三階段 AIM 之完整施行而支援 ATM 系統。
2. 提供 R 類空域內服務之 ATM 系統應啟用衝突預測與解決 (CPAR<sup>39</sup>)，此係 UPR 與 DARP 作業之關鍵觸媒。

<sup>38</sup> MTF : Major Traffic Flow

<sup>39</sup> CPAR : Conflict Prediction And Resolution

3. 應使用電子管制條。

### 安全網

1. ATS 監視系統應啟用 STCA、APW 及 MSAW。

2. 應利用航線遵循監視 (RAM<sup>40</sup>) 於 PBN 隔離監視。

3. 應利用放行高度遵循監視 (CLAM<sup>41</sup>) 於 RVSM 空域監視。

### 人力績效

應建立與 ICAO 疲倦風險管理系統 (FRMS<sup>42</sup>) 文件指導相符之防疲系統，以提升人力績效。

綜前述可知，首選飛航管理系統服務水準(PASL)在兩階段中除述及機場、終端、航路作業所需搭配之設施及措施外，亦就 ATM 與 AIM 等系統應具能力探討。此外，包括 ANSP 管理階層與作業人員之人力績效，以及軍民協調等，概皆涵括其中。

惟就馬航 MH370 之意外事件中，也突顯出軍方及各國監視資料的提供上，充滿了各式矛盾與角力。對比於亞太區無縫隙 ATM 計畫 (APSAP) 中所強調之軍民協調；打破既有 FIR 界限；及鄰區監視資料共享等作法，在未來的施行上，如何摒棄本位而達成，尚待努力與觀察。

## 柒、臺灣主要機場架次統計與歸類

按民航局網站統計資料，國內主要機場近 3 年(100~102 年)之起降架次如後：

	桃園	松山	高雄
100 年	163,200 架次	58,185 架次	42,596 架次
101 年	180,761 架次	58,170 架次	45,302 架次
102 年	194,239 架次	60,066 架次	46,721 架次

由上可知，本國目前符合每年 10 萬架次定期航班之高密度機場者僅有桃園國際機場，就成長趨勢而言，10 年內松山及高雄機場達到此標準之可能性極低。爰僅桃園國際機場適用前揭有關高密度機場之相關要求，國內其它機場僅適用一般性之通案要求。

## 捌、結語

CNS/ATM 計畫方於眾人努力中完成，ASBU 已迫不及待躍出舞台，催促著飛航前進的動力滾輪，也吹起了下一飛航世代啟航的號角。在既有 CNS/ATM 的基礎上，或有稍事喘息的餘裕，但由 ASBU 策勵的飛航課題，包括跨區監視與交管整合；更有效

<sup>40</sup> RAM : Route Adherence Monitoring

<sup>41</sup> CLAM : Cleared Level Adherence Monitoring

<sup>42</sup> FRMS : Fatigue Risk Management System ( ICAO Doc 9966 )

率的軍民協調空域使用；地球暖化造成的氣候變化；飛航服務人力素質的提升；地面航機的動線與放行時機等，均方興未艾。值此新世代的迎接，航電是否已備妥行囊，放眼世界趨勢後，覓出駐足亞太的旅靴，在 CNS/ATM 的肩膀上，繼續 ASBU 的探索構築之旅？

#### 玖、 主要參考資料

- 一、 2013 年 ICAO 發佈之第 4 版 Doc 9750，GANP (Global Air Navigation Plan)。
- 二、 2013 年 6 月 ICAO 亞太區辦公室發佈之第 1.0 版 APSAP (Asia/Pacific Seamless ATM Plan)。
- 三、 2014 年 1 月 CANSO 發佈之「Introduction to the Aviation System Block Upgrade(ASBU) Modules」。
- 四、 2014 年 12 月 ICAO 亞太區辦公室發佈之 Asia Pacific CRV 訊息相關網頁([www.icao.int/APAC/Pages/CRV.aspx](http://www.icao.int/APAC/Pages/CRV.aspx))。

附表 1 亞太區 ASBU 組塊 0 內施行優先順序

PIA	Element	Economic Analysis	Priority
PIA 1	B0-APTA Optimization Of Approach Procedures Including Vertical Guidance	-	2
	B0-WAKE Increased Runway Throughput Through Optimized Wake Turbulence Separation	-	3
	B0-RSEQ Improve Traffic Flow Through Runway Sequencing (AMAN/DMAN)	-	2
	B0-SURF Safety and Efficiency Of Surface Operations (A-SMGCS)	Yes	3
	B0-ACDM Improved Airport Operations Through Airport-Collaborative Decision-Making (A-CDM)	-	2
PIA 2	B0-FICE Increased Interoperability, Efficiency And Capacity Through Ground-Ground Integration (AIDC)	-	1
	B0-DATM Service Improvement Through Digital Aeronautical Information Management	-	1
PIA 3	B0-FRTO Improved Operations Through Enhanced En-Route Trajectories (CDM, FUA)	-	1
	B0-NOPS Improved Flow Performance Through Planning Based On A Network-Wide View	-	1
	B0-ASUR Initial Capability For Ground Surveillance	Yes	1
	B0- ASEP Air Traffic Situational Awareness (ATSA)	-	2
	B0-OPFL Improved Access To Optimum Flight Levels Through Climb/Descent Procedures Using Automatic Dependent Surveillance – Broadcast (ADS-B)	-	3
	B0-ACAS ACAS Improvements	Yes	2
	B0-SNET Increased Effectiveness Of Ground-based Safety Nets	-	2
	B0-AMET Meteorological Information Supporting Enhanced Operational Efficiency and Safety	-	2
PIA 4	B0-TBO Improved Safety And Efficiency Through The Initial Application Of Data Link En-Route	-	1
	B0-CDO Improved Flexibility And Efficiency In Descent Profiles (Continuous Descent Operations - CDO)	-	2
	B0-CCO Improved Flexibility And Efficiency Departure Profiles - Continuous Climb Operations (CCO)	-	2

Table 1: Asia/Pacific ASBU Block 0 Priority

參考來源：2013 年 6 月第 1.0 版 APSAP