

目 錄

第七章 結論	7-1
7.1 通訊基礎建設.....	7-1
7.2 導航基礎建設.....	7-2
7.3 監視基礎建設.....	7-4
7.4 飛航管理基礎建設.....	7-5
7.5 建置策略總結.....	7-7
7.6 未來工作方向.....	7-8

圖 目 錄

圖 7-1: 通訊基礎建設之技術趨勢	7-1
圖 7-2: 導航基礎建設之技術趨勢	7-3
圖 7-3: 監視基礎建設之技術趨勢	7-4
圖 7-4: 飛航管理基礎建設之技術趨勢	7-6

表 目 録

第七章 結論

7.1 通訊基礎建設

總結目前國際間航空通訊所面臨的瓶頸主要包括：

1. 缺乏資料鏈路通訊能力。
2. 特高頻語音通訊頻道擁擠。
3. 高頻語音通訊可靠度及通話品質很差。

而國際間通訊基礎建設之技術趨勢，是根據航機各飛航階段而有所不同，其主要趨勢，請參閱圖 7-1。

飛航階段	目前航空通訊系統	下一代航空通訊系統
越洋	•高頻語音通訊	•衛星語音/資料通訊 •高頻語音/資料通訊 •航空通信網路應用
航路	•特高頻語音通訊	•特高頻語音通訊 •特高頻數位鏈路通訊 •航空通信網路應用
終端		
起降		
機場地面		

圖 7-1: 通訊基礎建設之技術趨勢

針對上述之通訊瓶頸，配合整體的技術趨勢，台北飛航情報區通訊基礎建設的建置策略主要包括：

1. 資料鏈路通訊：
 - (1) 目前航空資料鏈路通訊服務供應商 SITA 與 ARINC 公司已在台北飛航情報區對航空公司及民航局提供陸空之間的特高頻及同步衛星之航空資料鏈路通訊服務。未來如果市場有需求，他們亦將提供通訊容量較大之第二代特高頻航空資料鏈路通訊之服務。因此台北

飛航情報區無需要自行建置陸空資料鏈路通訊網路。

- (2) 根據國際民航組織公元 2005 年建置時程，建置台北飛航情報區之地面端之航空通信網路，並以傳送飛航計畫、氣象資料、飛航公報等訊息之飛航服務訊息處理功能為第一個核心應用。
- (3) 對於獨立運作之航空資料鏈路通訊應用，如：數位化自動終端資訊服務系統與氣象及飛航情報諮詢系統，應先利用目前既有之地面端及陸空資料鏈路通訊基礎設施進行建置，未來再升級至航空通信網路之架構。建置時，應採用模組化設計，以利未來升級、擴充、或改用 ATN 網路傳輸媒介。
- (4) 對於需要強大飛航管理功能進行資料處理之航空資料鏈路通訊應用，如：離場前許可頒發、登入內容管理、自動回報監視、管制員/飛行員資料鏈路通訊、及飛航服務跨區資料通訊等，應配合新一代飛航管理系統建置計畫在現有或未來航空通信網路上進行建置。

2. 語音通訊：

- (1) 台北飛航情報區目前已有完整特高頻航空語音通訊服務之涵蓋，且無頻道擁擠的問題，因此無須建置新的語音通訊系統。
- (2) 持續目前特高頻航空語音通訊之服務，等到美國及歐洲對下一代航空語音通訊標準達成具體一致之結論後，再進行台北飛航情報區新一代系統之規劃。

7.2 導航基礎建設

總結目前國際間航空導航所面臨的瓶頸主要包括：

1. 各飛航階段使用不同助導航系統，精確度及安全隔離均不相同。
2. 多套不同系統並存，購置、操作、維護成本昂貴。

而國際間導航基礎建設之技術趨勢，是根據航機各飛航階段而有所不同，其主要趨勢，請參閱圖 7-2。

飛航階段	目前航空導航系統	下一代航空導航系統
越洋	<ul style="list-style-type: none"> •慣性導航系統 •亞米茄導航系統 	<ul style="list-style-type: none"> •全球導航衛星系統
航路	<ul style="list-style-type: none"> •多向導航台/測距儀 •大康導航台 •多向導航大康台 •歸航台 	<ul style="list-style-type: none"> •全球導航衛星系統 •星基擴增系統 •陸基區域擴增系統
終端		
起降	<ul style="list-style-type: none"> •儀器降落系統 •跑道燈光設備 	<ul style="list-style-type: none"> •全球導航衛星系統 •陸基擴增系統 •機場地面燈光設備
機場地面	<ul style="list-style-type: none"> •機場地面燈光設備 	

圖 7-2: 導航基礎建設之技術趨勢

針對上述之導航瓶頸，配合整體的技術趨勢，台北飛航情報區導航基礎建設的建置策略主要包括：

1. 傳統地面導航：

- (1) 在航路方面，台北飛航情報區目前已有非常完整之傳統地面航空助導航服務，現階段無須加以擴充。
- (2) 在機場方面，台北飛航情報區內許多機場跑道因地形條件所限，無法架設完整的助導航設施，致使航機起降作業常受到天候因素的嚴重影響。同時，助導航設施的設置所形成的限建或禁建區域，不但妨礙區域發展且容易引發民怨。因此，需引進衛星導航技術解決此項問題。

2. 衛星導航：

- (1) 民航局已對台北飛航情報區內的八個機場頒佈廿個全球衛星定位系統區域導航及非精確進場之程序。但民航局目前對該項導航服務之精確性、連續性、可用性及完整性並無保證。
- (2) 建立一個航空導航評估系統，評估在台北飛航情報區建立衛星導航擴增系統之必要性，並決定最合適之擴增系統架構：
 - 在台北飛航情報區重要助導航點收集全球衛星定位系統之資料

- 建立衛星導航系統之數學模式，對台北飛航情報區各種可能之擴增系統架構，進行精確性、連續性、可用性及完整性之分析。
 - 決定最適合台北飛航情報區之衛星導航擴增系統架構
 - 對選定之擴增系統，訂定後續技術規格、建置計畫及相關之法規與作業程序。
- (3) 在航路及終端助航服務方面，根據上述分析結論，建立台北飛航情報區自主之陸基區域擴增系統，或加入日本之 MSAS 衛星擴增系統。
- (4) 在精確進場助航服務方面，於中正國際機場開始進行第一/二類陸基擴增系統之建置計畫，如有需要再於其他機場進行建置。

7.3 監視基礎建設

總結目前國際間航空監視所面臨的瓶頸主要包括：

1. 雷達監視之視線涵蓋限制。
2. 缺乏空對空狀況顯示。
3. 雷達之購置、操作、維護成本昂貴。

而國際間導航基礎建設之技術趨勢，是根據航機各飛航階段而有所不同，其主要趨勢，請參閱圖 7-3。

飛航階段	目前航空監視系統	下一代航空監視系統
越洋	• 高頻語音位置回報(飛行員每隔四十五分鐘至一小時回報一次)	• 自動回報監視系統
航路	• 航路初級監視雷達 • 單脈衝次級監視雷達	• 廣播自動回報監視系統
終端	• 終端初級監視雷達 • 單脈衝次級監視雷達	
起降	• 機場地面初級監視雷達 • 多接收站相依監視系統	
機場地面		

圖 7-3: 監視基礎建設之技術趨勢

針對上述之監視瓶頸，配合整體的技術趨勢，台北飛航情報區監視基礎建設的建置策略主要包括：

1. 雷達監視：
 - (1) 台北飛航情報區在航路及終端空域，已有非常完整之雷達監視涵蓋，現階段無須加以擴充。
 - (2) 為提昇機場整體營運效率及安全，應於中正國際機場開始建置融合機場地面初級監視雷達及多接收站相依監視系統之機場場面監視系統，如有需要再於其他機場進行建置。
2. 自動回報監視：
 - (1) 根據國際民航組織及鄰近國家之時程，在現有或未來航空通信網路上進行建置自動回報監視及管制員/飛行員資料鏈路通訊等功能，作為建立通過台北飛航情報區未來航空導航系統(FANS)航路之基礎設施。

但由於自動回報監視系統的低回報率(大於每五分鐘一次)及高傳輸延遲(通過特高頻資料傳輸延遲約五至六秒，衛星通訊約一分鐘)，自動回報監視系統目前較適用於越洋監視。對於無越洋空域的台北飛航情報區而言，現階段自動回報監視只能成為雷達或廣播自動回報監視系統的參考資料。
 - (2) 在航路、終端、機場場面監視以及空對空狀況顯示方面，廣播自動回報監視系統將成為下一代詢答器技術的新標準，應密切注意廣播自動回報監視系統的國際標準發展動態。
 - (3) 在航管系統更新計畫中建立多重感應器資料融合監視系統，可處理之監視輸入應包括：初級雷達、次級雷達、自動回報監視系統、及廣播自動回報監視系統。

7.4 飛航管理基礎建設

總結目前國際間飛航管制系統所面臨的瓶頸主要包括：

1. 無法整合下一代通訊/導航/監視之基礎設施。
2. 需要提昇飛行安全相關功能。

3. 缺乏自動化工具進行資源利用之最佳化。

而國際間飛航管理基礎建設之技術趨勢，分為航管系統本身以及飛航管理功能兩方面，其主要趨勢，如圖 7-4 所示。

功能	目前飛航管制系統	下一代飛航管理系統
系統架構	<ul style="list-style-type: none"> •硬體：專屬電腦、顯示系統、輸出入系統 •軟體：專屬作業系統、視窗系統、通訊協定 	<ul style="list-style-type: none"> •硬體：現行可用(COTS)電腦及相關硬體子系統 •軟體：開放式作業系統、視窗系統、通訊協定
監視資料處理	<ul style="list-style-type: none"> •終端：單一或多雷達監視 •航路：二維多雷達監視 •航路：單模式航路追蹤 	<ul style="list-style-type: none"> •三維多感應器融合監視 •多模式航路追蹤 •即時監視資料顯示選擇
飛航資料處理	<ul style="list-style-type: none"> •飛航資料處理 	<ul style="list-style-type: none"> •飛航資料處理 •整合管制員/飛行員資料鏈路通訊 •整合機場前許可頒發 •整合飛航服務跨區資料通訊
安全資料處理	<ul style="list-style-type: none"> •最低安全高度警示 •空中碰撞警示 •空域保護 	<ul style="list-style-type: none"> •最低安全高度警示 •空中碰撞警示 •空域保護 •長期空中碰撞預警
飛航管理	<ul style="list-style-type: none"> •無 	<ul style="list-style-type: none"> •空域管理 •航空交通流量管理

圖 7-4: 飛航管理基礎建設之技術趨勢

針對上述之飛航管制系統的瓶頸，配合整體的技術趨勢，台北飛航情報區飛航管理基礎建設的建置策略主要包括：

1. 台北飛航情報區空域：

根據下一代通訊、導航、監視基礎設施之建置計畫，對台北飛航情報區的空域、航路、管制席位及相關程序進行檢討及規劃，以達成空域資源的最佳利用。

2. 先進航管系統及設施：

(1) 將目前六個航管中心合併成為三個或更少的航管中心，以利人員及設備的最佳化利用。

(2) 建置新一代飛航管理系統以取代目前使用之飛航管制系統，新系統應具備下列功能/特性：

- 開放式軟硬體架構
- 整合性監視資料處理系統，具備融合處理雷達、自動回報監視、

及廣播自動回報監視等資料之功能

- 整合性飛航資料處理系統，具備整合處理空中碰撞預警及航空資料鏈路通訊應用(如：離場前許可頒發、管制員/飛行員資料鏈路通訊、及飛航服務跨區資料通訊等)之功能
- 針對台北飛航情報區的航空交通流量管理功能

(3) 雖然台北飛航情報區航路結構較簡單直接，且空域採靜態劃分方式，但其航管作業卻複雜，因此部分國際上提出的新飛航管理功能如：彈性空域使用、或大空域的航空交通流量管理等功能，對台北飛航情報區航空交通改善作用相當有限，現階段無須採用上述功能。

7.5 建置策略總結

整體 CNS/ATM 系統作業環境，是以飛航管理系統為中心，通訊、導航、監視三個系統則是負責提供資料給飛航管理系統或傳送飛航管理系統所產生的資料或指令。這四個系統互相支援，沒有主從之分，但它們的建置需有先後的秩序，以發揮 CNS/ATM 系統最大的效益。基本上，通訊基礎建設應先建置，然後考量本區飛航管理的需求和目標，開始建置飛航管理系統，最後建置導航和監視系統。但各飛航情報區的環境、設施、需求不同，上述建置順序也必須隨之調整。

綜合考量台北飛航情報區客觀環境及助導航設施現況、以及航空通訊、導航、監視、飛航管理個別技術趨勢和建置策略，本區 CNS/ATM 系統整體建置策略及其順序說明如下：

1. 根據國際民航組織公元 2005 年建置時程，建置台北飛航情報區之航空通信網路，並以飛航服務訊息處理服務為第一個核心應用。
2. 對於獨立運作之航空資料鏈路通訊應用，如：數位化自動終端資訊服務系統與氣象及飛航情報諮詢系統，應先利用目前既有之陸陸及陸空資料鏈路通訊基礎設施進行建置，未來再升級至航空通信網路之架構。
3. 在中正國際機場開始建置融合機場地面初級監視雷達及多接收站相依監視系統之機場場面監視系統，如有需要再於其他機場進行建置。
4. 將目前六個航管中心合併成為三個或更少的航管中心，以利人員及設備的最佳化利用。

5. 對台北飛航情報區的空域、航路、管制席位及相關程序進行檢討及規劃，以達成空域資源的最佳利用。
6. 建立一個航空導航評估系統，研究在台北飛航情報區建立衛星導航擴增系統之最佳方式，並規劃最合適之衛星導航擴增系統架構及建置計畫。
7. 於中正國際機場開始進行第一/二類陸基擴增系統之建置計畫，如有需要再於其他機場進行建置。
8. 建置新一代飛航管理系統以取代目前使用之飛航管制系統。
9. 配合新一代飛航管理系統建置計畫，建置需要強大航管系統進行資料處理之航空資料鏈路通訊應用，如：離場前許可頒發、登入內容管理、自動回報監視、管制員/飛行員資料鏈路通訊及飛航服務跨區資料通訊等。

對台北飛航情報區 CNS/ATM 系統整體建置的時間表，民航局已有初步的規劃，請參閱本報告第 1.4 節。

除了系統建置本身的工作之外，在建置工作進行的同時，也必須推動產業發展、人才培養、系統維護/技轉、法規等其他配合計畫，以落實建立我國 CNS/ATM 技術研發的能量，並開拓我國產業的新興領域，相關的分析及策略，請參閱第 6.3 章節。此外，應密切注意通訊、導航、監視、飛航管理各領域技術發展趨勢及國際標準發展動態，特別是：數位式航空語音通訊標準、廣播自動回報監視系統等方面的發展，以便與國際接軌。

7.6 未來工作方向

本計畫針對 CNS/ATM 的技術趨勢及我國建置策略作一簡要但完整的探討，其中對 CNS/ATM 的各項技術，本計畫研討其技術內容，並分析其未來發展的潛力及應用的範圍；而對我國建置策略，本計畫分析台北飛航情報區的空域環境、現有助導航/航管設施、以及作業需求等因素，並考量 CNS/ATM 技術趨勢，而得出適合台北飛航情報區之 CNS/ATM 建置策略。

本計畫已勾勒出我國 CNS/ATM 系統建置的輪廓，接下來應進一步的蒐集、測試台北飛航情報區 CNS/ATM 相關的作業數據，如：通訊的流量和延遲、衛星定位系統的可用度和涵蓋度、各航管單位的飛航流量等。根據這些作業數據，配合整體的建置策略，方能獲得適合台北飛航情報區 CNS/ATM 系統的需求規格，

為後續系統建置奠下堅實的基礎。

