

赴新加坡民航學院參加管制員 / 駕駛員資料鏈 路通信及自動監視回報應用課程出國報告

目 次

壹、目的	-----	1
貳、行程	-----	2
參、過程	-----	2
肆、心得	-----	5
伍、建議	-----	19
陸、參考資料	-----	20

附 件

- 一、 管制員 / 駕駛員資料鏈路通信訊息組
- 二、 自動監視回報訊息組
- 三、 世界各國 CNS/ATM 進度表
- 四、 台北飛航情報區雷達涵蓋圖

赴新加坡民航學院參加管制員 / 駕駛員資料鏈路通信及自動監視回報應用課程國報告

壹、目的

由於國際民航運輸流量不斷持續成長，空域擁擠，而引導航機飛航之助導航設施受限於老舊科技、地面架設地點限制等因素影響，無法有效改善。國際民航組織 (International Civil Aviation Organization , ICAO) 為因應未來航行量仍將持續成長，下一世紀飛航安全及效率之需求，於 1983 年成立未來空中航行委員會 (Future Air Navigation Committee , FANS) 檢討各國現行助導航設施及飛航環境，探討未來飛航概念及利用衛星導航技術之可行性，並建議在世界各國共同協調有一致性作法及逐漸進化的概念之下發展未來 25 年之飛航環境。經過長達五年的討論、研究，ICAO FANS 委員會於 1988 年提出未來通信 導航 監視及飛航管理(CNS/ATM)概念之報告。1989 年 FANS II 委員會成立，繼續監督、協調 CNS/ATM 計畫之發展及轉移計畫 1991 年 ICAO 於第十次 FANS 委員會提出全球性 CNS/ATM 計畫，獲得各會員國共同背書。世界各國紛紛展開 CNS/ATM 相關計畫的研究、實驗及發展。

經過多年的研究、發展、測試，目前已有部分國家開始建置部分 CNS/ATM 功能。主要飛機製造廠商如 Boeing、Airbus 等公司亦已發展出 FANS 1/A 機載裝備套件。民航主管單位與航空公司攜手合作開始發展 RNP (Required Navigation Performance) 規範，在部分越洋地區，規劃 FANS 航路(例如亞、歐間的孟加拉灣建置 UM501 FANS 航路)，實際運用 CNS/ATM 地面系統及機載裝備，規劃較佳之飛航路徑，並透過資料鏈路 (Data Link Communication) 的應用，使地面航管單位在越洋地區亦能掌握航機動態，並保持聯繫。經由國家或區域間之合作，航機間之隔離得以縮短，空域使用效率增加，航機並得以飛航最佳路徑。CNS/ATM 將促使全球一致化、無

縫隙的飛航環境得以實現。

民用航空局自八十七年委託美國 MITRE 公司規劃本區 CSN/ATM 推動主計畫，隨後於八十八年三月成立「CNS/ATM 系統發展推動小組」，開始推動本區 CSN/ATM 規劃及建置。民航局飛航管制組為瞭解 CNS/ATM 對未來航管作業之影響，學習先進國家經驗，派遣管制員何麒麟赴新加坡民航學院參加「管制員 / 駕駛員資料鏈路通信 (Controller/Pilot Data Link Communication , CPDLC) 及自動監視回報 (Automatic Dependent Surveillance , ADS) 應用課程」。

貳、行 程

十一月十二日 自桃園中正國際機場搭乘中華航空公司 CI661 班機至新加坡。

十一月十三日至十七日 參加管制員 / 駕駛員資料鏈路通信及自動監視回報應用課程。

十一月十八日 自新加坡搭乘中華航空公司 CI662 班機返國。

參、過 程

授課教官

- 一、 Mr. Choong Keng Hin , 新加坡民航學院教官，前新加坡航管中心主任，負責新加坡航管自動化系統建置以及 CPDLC/ADS 系統整合。
- 二、 Mr. Tan Soo Yong , 新加坡民航學院教官，參與新加坡航管自動化系統建置以及 CPDLC/ADS 系統整合。
- 三、 Capt. Alan Chan , 新加坡航空公司飛行員。
- 四、 Mr. Christopher Kok , SITA 公司顧客服務部門經理。

課程安排

- 一、 11/13 (第一天)
 - (一) 註冊 (Registration)
 - (二) CNS/ATM 系統介紹 (CNS/ATM Overview)
 - (三) 通信服務廠商(SITA)公司介紹(Communication Service Provider (SITA))
 - (四) FANS 1/A 管制員 / 駕駛員資料鏈路通信介紹 (FANS 1/A CPDLC Overview)
- 二、 11/14 (第二天)
 - (一) 管制員 / 駕駛員資料鏈路通信資料 (CPDLC Messages)
 - (二) 管制員 / 駕駛員資料鏈路通信程序 (CPDLC Procedure)
 - (三) 管制員 / 駕駛員資料鏈路通信操作練習 (CPDLC Simulator Exercises)
- 三、 11/15 (第三天)
 - (一) 自動監視回報介紹 (ADS Overview)
 - (二) 自動監視回報廣播—航跡監視 (ADS-B Conformance Monitoring)
 - (三) 自動監視回報作業需求 (1) (ADS Operational Requirement (1))
 - (四) 新加坡航空公司 ADS 作業簡報 (SIA Airline Presentation)
 - (五) 自動監視回報作業需求 (2) (ADS Operational Requirement (2))
- 四、 11/16 (第四天)
 - (一) 自動監視回報作業程序 (ADS Procedures)
 - (二) 航機自動回報位置與雷達偵測位置混合環境 (Dynamic Tracks – The Mixed Environment)
 - (三) 飛航管理系統自動化與人為因素 (ATM Automation and Human Factors)
 - (四) 模擬機自動監視回報與管制員 / 駕駛員資料鏈路通信展示

五、 11/17 (第五天)

- (一) 參訪新加坡航管中心
- (二) 參訪新加坡樟宜機場管制塔台

肆、 心 得

- 一、 新加坡自十餘年前開始規劃目前之航管自動化系統，採用法國 THOMSON 公司著名之 EUROCAT 2000 系統，與目前相當先進之澳洲 ATM 系統—ATAAATS 均為 EUROCAT 2000 系統 (我國東部航管自動化系統，花蓮終端及台東終端系統亦為法國 THOMSON 公司子公司 AIRSYS 公司承做，為 EUROCAT 1000 系統。) 新加坡航管中心並於數年前開始實驗資料鏈路通信 (Data Link Communication)，包括 CPDLC、ADS、PDC 及 D-ATIS 等，由先前之獨立 CPDLC/ADS 管制工作站開始實驗、提供服務，目前已將 CPDLC/ADS 整合至航管系統內。原來管轄越洋航路之非雷達席位已將 ADS 位置報告資料導入航情顯示器 (Situation Display)，與航機間之通信也由原來品質較差之 HF 通信轉移為資料鏈路通信。對於在同一管轄區內不具備 CPDLC/ADS 能力之航機，則以依據飛行計畫內之航機性能參數、航路，並參考飛行高度、高空風影響等因素，計算航機位置，並將航機資料及位置顯示在航情顯示器上。管制員目前在非雷達管制席位上亦配備雷達顯示器，可以顯示 ADS 回報之位置，亦可顯示系統依據飛航計畫計算之位置 (含駕駛員報告位置之更新)，大幅度提升管制員對航機位置及動態之掌握。雖然管制員對雷達涵蓋外之越洋航路區域仍採取非雷達隔離，但作業效率已有提升。在東南亞、中東、歐洲航線經過之孟加拉灣，建立了 FANS 航路 (UM501)，FANS 1/A 航機使用 FANS 航路，隔離由原 15 分鐘縮減為 12 分鐘。單一空層每小時可飛航之航機也由原來的四架次增加為五架次，空域使用效率提升。本項課程之 CPDLC、ADS 等 Data Link 應用均已整合、內建於 ATM 系統內。本課程教官 Choong Keng Hin 曾為負責建立新加坡系統之專案

經理，亦曾擔任新加坡航管中心主任，除經驗豐富外，對於系統之應用，航管作業之整合以及整個南中國海飛航環境，有深刻之心得。

二、 未來 CNS / ATM 飛航環境主要之基礎為通信的數位化 (Data Link) 以及飛航的衛星化。由於全球兩大數據鏈路通信廠商 SITA、ARINC 已利用先進科技布建通信網路多年，所提供之 VHF 資料鏈路、HF 資料鏈路或衛星通信鏈路幾乎涵蓋全球，各國飛航服務單位採用 SITA 或 ARINC 數據鏈路網路服務，除可免除自行架設網路及後續維護所需耗費之龐大成本外，並可透過 SITA、ARINC 之服務將數據資料傳遞至全世界。航空公司早已於 1980 年代開始應用機載通信位置回報系統 (ACARS) 透過 SITA 或 ARINC 公司傳遞數據資料。本局於八十八年與美國麥特公司合作規劃本區 CNS/ATM 發展主計畫時即曾透過 SITA 公司之 VHF 數據鏈路實驗數位化終端資料自動廣播服務 (D-ATIS)，航機可透過 ACARS 接收數位化之 ATIS 資料。利用全球性之 SITA 或 ARINC 數據鏈路服務，在本局之測試中，航機甚至可以在中正機場地面上接收到洛杉磯機場之 ATIS (天氣及機場) 資料。

三、 本項課程即為 ICAO 推動全球 CNS/ATM 計畫在資料鏈路方面之部分應用，包括管制員 / 駕駛員資料鏈路通信 (CPDLC) 及自動監視回報 (ADS)。CPDLC 除作為輔助地面與空中之無線電通話外，並能解決在海洋或廣大陸地區域目前高頻 (HF) 無線電通話不良之狀況。另可利用衛星作為通信媒介，使地面與空中之溝通不會間斷。另外以數據化文字方式傳遞資料亦能有效改善因不同語言造成之誤解，增加通信的可靠性。

目前傳統的航機監視工具主要以雷達為主，但因雷達波直線視距的限制，涵蓋範圍有限，脫離雷達涵蓋，航機動態只能透過駕駛員位置報告獲得，隔離也因此採用非雷達隔離，空域使用效率不佳。自動監視回報 (ADS) 係航機將機載裝備計算之位置傳遞至地面管制中心，幫助地面航管掌握航機位置，並與其他航機做安全之隔離。ADS 目前除

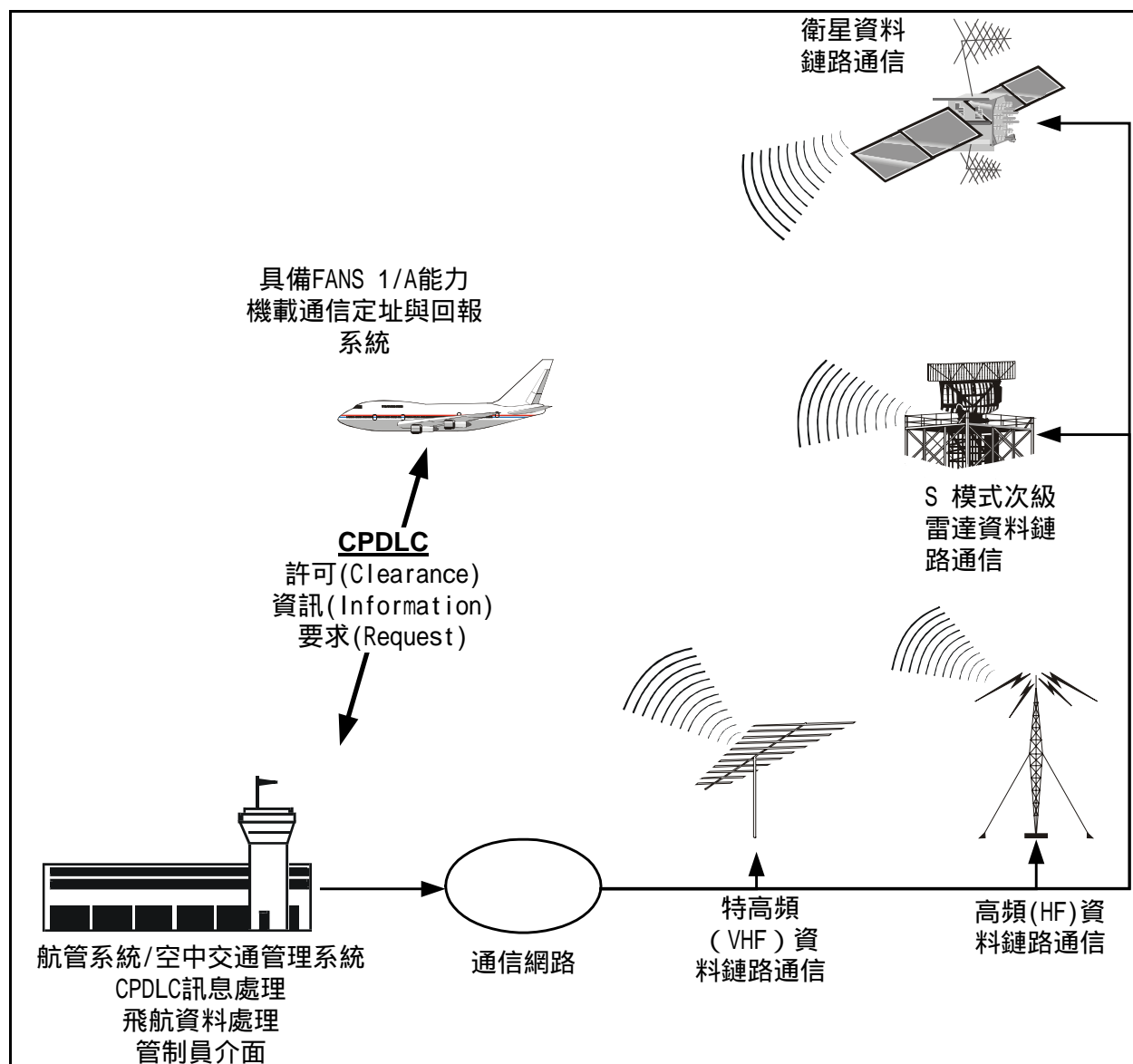
位置外，另可傳遞相當多航機所能收集到之資料，包括高度、速度、航向及天氣等資料，且均為透過機載航電裝備自動傳遞，不增加駕駛員負擔。結合 CPDLC 及 ADS，管制員可不間斷的與駕駛員連絡，獲得航機位置，掌握動態，可以適用較低之隔離，增加空域效率及航行安全。

以下分別介紹 CPDLC 及 ADS。

四、 管制員 / 駕駛員資料鏈路通信 (CPDLC)

- (一) CPDLC 為管制員及駕駛員通信的一種方式。地面航管單位 (Air Traffic Service Unit , ATSU) 與天上航機，利用資料鏈路 (Data link) 交換包括許可 (clearance)、資料 (information) 及要求 (request) 等訊息。
- (二) CPDLC 資料鏈路之傳遞媒介，依目前科技所能使用之媒介，包括高頻 (HF)、特高頻 (VHF) 無線電資料鏈路通信、S 模式次級雷達及衛星資料鏈路通信。
- (三) CPDLC 可作為無線電通信之輔助，在無線電通信不良或涵蓋不足之地區，例如廣大海洋或偏僻沙漠地區等，亦可作為取代無線電通信之溝通方式。
- (四) 管制員與駕駛員利用語音通信時通常使用定型化之術語，以避免發生溝通上之誤解。CPDLC 亦採取與航管術語相同之概念，依照日常航管及飛航作業，預先定義了涵蓋廣泛的訊息組 (message set)，供管制員駕駛員使用，並減輕輸入文字的負荷。部份 CPDLC 訊息更可直接進入機載航電裝備及地面系統，更新飛航資料庫，進一步簡化飛航及管制上之操作。在預設之訊息組中未涵蓋到的情況時，CPDLC 亦提供一般文字 (Free Text) 供管制員 / 駕駛員於特殊狀況時使用。ICAO 在 Doc 9694 Manual of Air Traffic Services Data Link Applications 及 Doc 4444 Air Traffic Services 中均有公佈事先定義之訊息組，為全球一致

採用之標準，可增加通訊之效率及安全。目前定義有 342 個訊息，上傳訊息 283 個，下傳訊息 114 個。詳細訊息內容如附件一。



(五) CPDLC 訊息分為兩大類：

- 1 上鏈訊息 (uplink)，由地面管制單位傳遞至航機。
- 2 下鏈訊息 (downlink)，由航機傳遞至地面管制單位。

(六) CPDLC 訊息依功能，區分為下列訊息組：

Uplink 訊息組	訊息數目	Downlink 訊息組	訊息數目
------------	------	--------------	------

Response/acknowledgement	10	Responses	6
Vertical clearance	46	Vertical requests	10
Crossing constraints	22		
Lateral offset	9	Lateral offset requests	3
Route modification	31	Route modification requests	8
Speed changes	21	Speed requests	2
Contact/monitor/surveillance request	11	Voice contact requests	2
Report/confirmation request	33	Reports	35
Negotiation request	5	Negotiation responses	6
		Negotiation requests	8
Air traffic advisories	15		
System management messages	8	System management messages	7
Additional messages	27	Additional messages	18
		Emergency and urgent messages	9

(七) CPDLC 訊息依緊急、警告、及回應需求，每個訊息均訂有各自之屬性 (Attribute)：

緊急 (Urgency) 屬性 (上鏈及下鏈)			警告 (Alert) 屬性 (上鏈及下鏈)		
屬性	說明	優先	屬性	說明	優先
D	遇難 (Distress)	1	H	高 (High)	1
U	緊急 (Urgent)	2	M	中 (Medium)	2
N	正常 (Normal)	3	L	低 (Low)	3
L	低 (Low)	4	N	無 (No alerting required)	4

回應 (Response) 屬性——上鏈

屬性	回應需求	有效之回應	優先
W/U	Yes	WILCO, UNABLE, STANDBY permitted, LOGICAL ACKNOWLEDGEMENT (only if required), ERROR (if necessary)	1
A/N	Yes	AFFIRM, NEGATIVE, STANDBY permitted, LOGICAL ACKNOWLEDGEMENT (only if required), ERROR (if necessary)	2
R	Yes	ROGER, UNABLE, STANDBY permitted, LOGICAL ACKNOWLEDGEMENT (only if required), ERROR (if necessary)	3
Y	Yes	Any CPDLC downlink message, LOGICAL ACKNOWLEDGEMENT (only if required)	4
N	No, unless logical acknowledgement	LOGICAL ACKNOWLEDGEMENT (only if required), ERROR (if necessary, only when logical acknowledgement is	5

	required	required)	
--	----------	-----------	--

回應 (Response) 屬性——下鏈

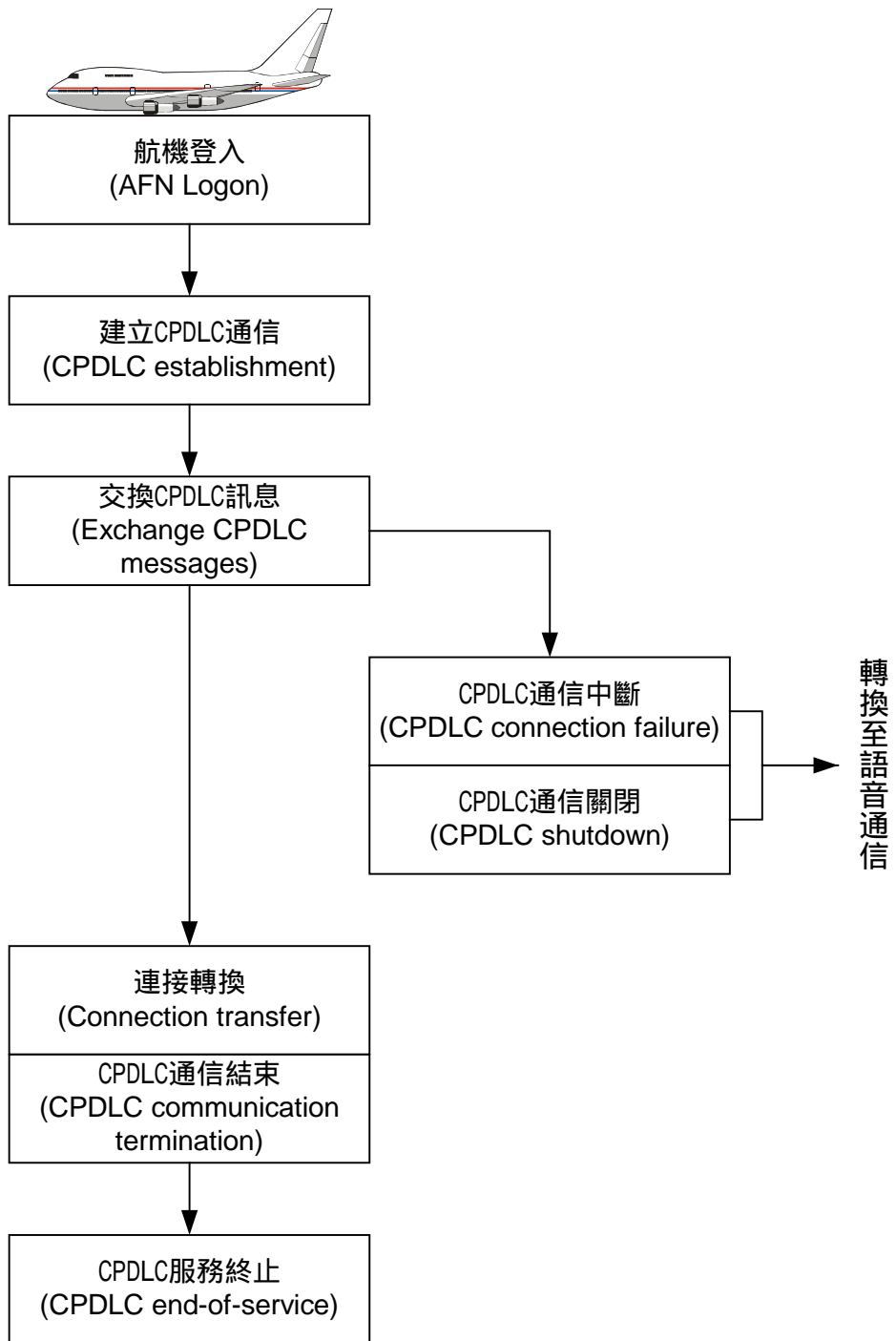
屬性	回應需求	有效之回應	優先
Y	Yes	Any CPDLC downlink message, LOGICAL ACKNOWLEDGEMENT (only if required)	1
N	No, unless logical acknowledgement required	LOGICAL ACKNOWLEDGEMENT (only if required), ERROR (if necessary, only when logical acknowledgement is required)	2

(八) CPDLC 作業概念

- 1 飛航服務單位發佈提供 CPDLC 服務公告，並提供相關航管單位之資料鏈路通信地址 (AFN LOGON ADDRESS)。
- 2 駕駛員於填寫飛航計畫時應於裝備欄 (field 10) 註明具備 CPDLC 能力 (/J)，並於飛航計畫備註欄 (field 18) 註明資料鏈路通信能力 (DAT/S = 衛星資料鏈路通信、DAT/H = 高頻無線電資料鏈路通信、DAT/V = 特高頻無線電資料鏈路通信、DAT/M = S 模式次級雷達，及航空器註冊號碼。
- 3 航空器登入航管系統 (AFN Logon)
AFN(ATS Facility Notification)訊息之目的為告知地面航管單位機載資料鏈路通信裝備、版本號碼、相關地址資料(航機 ACARS 地址)、航空器呼號、航空器註冊號碼等。
AFN Logon 可由航空器發起，或由航管單位轉送(ATS unit on address forwarding)
- 4 建立 CPDLC 通信
地面航管單位或航機均可發起建立 CPDLC 通信。
建立 CPDLC 通信之後，管制員可在航管系統上看到登入之航機呼號，駕駛員亦可知道已建立通信之航管單位。
- 5 實施 CPDLC 訊息交換
管制員與駕駛員於建立 CPDLC 通信後，即可開始交換訊息，例如航機要求新的航管許可、管制員發給航管指示等。
部分 CPDLC 訊息，如航路修改，可於管制員或駕駛員確

認之後，自動進入航管系統或機載系統，自動更新飛航計畫中之航路資料，免去管制員 / 駕駛員重複輸入之工作，並減少錯誤。

- 6 於 CPDLC 通信中斷或關閉時，管制員與駕駛員間之通信轉換至無線電或衛星語音通信。
- 7 於航空器即將脫離航管單位資料鏈路服務區域前，管制員通知駕駛員 CPDLC 通信終止，或將與航空器之 CPDLC 通信連絡轉移至下一有提供資料鏈路通信之航管單位。透過航管單位間自動化航機資料傳遞（另一項資料鏈路應用 ground-ground ATS interfacility data communication , AIDC), 以及本項通信轉換，航機之動態及掌握，可以在不同航管單位間無縫隙的進行。



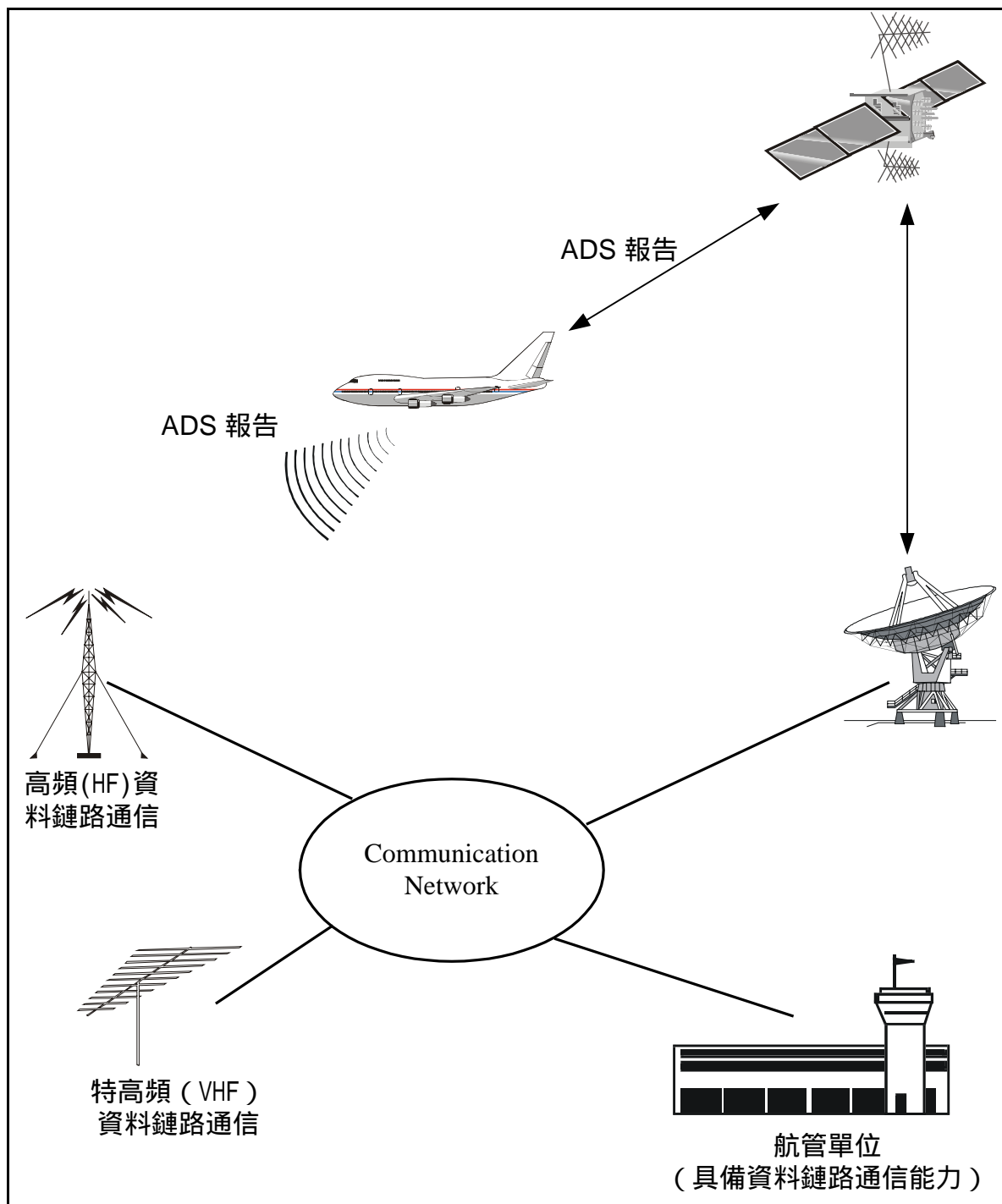
(九) CPDLC 應用數位科技，以資料鏈路通信方式輔助或取代傳統無線電語音通信，有許多優點，但因與傳統作業方式有大幅度改變，於計畫建置 CPDLC 時，亦應注意其可能帶來之影響。

預 期 之 效 益	可 能 之 影 響
減少因無線電頻率擁擠造成之通信延誤。	操作 CPDLC 所需之選取、輸入、傳遞及閱讀訊息較傳統無線電通信時間費時。
減少因無線電品質、語言及文化造成之通信錯誤。	文字訊息缺少口語溝通時語氣強調之效果。

提昇陸空通信效率。	增加管制員及駕駛員視線向下時間(head down time), 減少管制員觀察雷達及駕駛員觀察外界狀況之時間。
部分 CPDLC 資料可直接進入航管系統及機載電腦處理，提昇飛航資料處理效率，並減少人為錯誤。	駕駛員無法瞭解附近航機與航管單位互動情形。

五、自動監視回報 (ADS)

- (一) 自動監視回報 (Automatic Dependent Surveillance , ADS) 係航機將機載導航及位置計算裝備所計算出之航機位置及相關航機飛航資訊，透過資料鏈路，自動的將航機位置資訊傳送至地面航管單位。ADS 資料之傳送不需駕駛員操作。
- (二) ADS 報告之航機位置及相關航機飛航資訊可使地面航管單位掌握航機之動態、飛行狀態改變、偵測航機間衝突及早採取解決行動，並有利於航機流量管理及提昇空域使用之效率。
- (三) 傳統對航機位置及動態之掌握係透過陸基之雷達系統監視 (雷達管制) 或駕駛員報告通過某一位置點或具某位置點之方位距離之航機位置 (非雷達管制)。雷達管制使用每秒 5 至 10 次之雷達偵測到之航機位置，可精確掌握航機動態，因此使用較低之隔離 (本區使用 3-5 哩隔離)，空域使用效率較佳。但雷達管制受限於雷達裝備視線距離 (line-of-sight) 之限制，目前一般長程雷達距離為 220 哩 250 哩，也就是說海岸 250 哩外之海洋區域或廣大沙漠區域，無法提供雷達管制。雷達涵蓋範圍之外，航管單位實施非雷達管制，隔離較大 (10 分鐘至 15 分鐘)，空域使用效率差。以台北洛杉磯航線而言，因通過越洋管制區域 (Oceanic Control)，實施前後 15 分鐘隔離，如遇航機速度不一致 (有時候前一架慢後一架快)，管制員多加 2 分鐘保護空間，同一高度一小時內僅能容納 3 架航機。



- (四) ADS 係航機將自身計算之位置資訊透過資料鏈路傳遞至航管單位，因此 ADS 資料來源為航機實際執行航行之機載航行裝備。其所傳送之航機位置資料應不超過最近時間兩秒鐘以上。
- (五) 具備 FANS 1/A 能力之航機，可以同時與四至五個地面單位通信，傳送航機位置報告。航機之 ADS 位置報告除傳送至地面航管單位之外，亦可傳送至航空公司作業中心 (AOC)。

(六) ADS 作業概念

- 1 飛航服務單位發佈提供 ADS 服務公告，並提供相關航管單位之資料鏈路通信地址 (AFN LOGON ADDRESS)。程序上，飛航服務單位應公告實施 ADS 之區域，航機於進入 ADS 區域或劃定之轉換區域 (Transition area) 前登入飛航服務單位。
- 2 航機應於飛航計畫中註明具備 ADS 能力 (field10 /D) 及航空器註冊號碼 (registration number, field 18)，航空器註冊號碼供地面航管系與系統內飛航資料連結。
- 3 地面航管系統收到航空器登入後，可自動依設定發出與航機之 ADS 約定 (contract)，要求航機依約定條件傳送 ADS 報告至地面航管單位。
- 4 地面航管單位發出給航機之約定中可指示航機在下列四種時機發送 ADS 報告：
 - (1) 依要求發送 (on demand)
 - (2) 於特定事件發生時發送 (when triggered by an event)
 - (3) 週期性發送 (on a periodic basis)
 - (4) 於緊急或危險情況時發送 (in an emergency and/or urgency condition)
- 5 ADS 可報告之資訊包括：
 - (1) 航空器呼號 (aircraft identification)
 - (2) 航空器三度空間位置 (緯度、經度及高度) (3-D position of the aircraft (latitude, longitude and altitude))
 - (3) 時間 (time)
 - (4) 位置資料準確性之指示數值 (indication of the accuracy of the position data information, figure of merit)
 - (5) 空中航跡向量 (air vector)
 - a. 航向 (heading)
 - b. 空速 (馬赫值或指示空速) (Mach or IAS)

- c. 爬升 / 下降率 (rate of climb or descent)
- (6) 地表航跡向量 (ground vector)
 - a. 航跡 (track)
 - b. 地速 (ground speed)
 - c. 爬升 / 下降率 (rate of climb or descent)
- (7) 預期航跡 (projected profile)
 - a. 下一航點 (next way-point)
 - b. 預計下一航點高度 (estimated level at next way-point)
 - c. 預計下一航點時間 (estimated time at next way-point)
 - d. 下一航點+1 ((next+1) way-point)
 - e. 預計下一航點+1 高度 (estimated level at (next+1) way-point)
 - f. 預計下一航點+1 時間 (estimated time at (next+1) way-point)
- (8) 天氣資料 (meteorological information)
 - a. 風向 (wind direction)
 - b. 風速 (wind speed)
 - c. 溫度 (temperature)
 - d. 亂流 (turbulence)
- (9) 短期意圖 (short-term intent)
 - a. 推算位置之緯度 (latitude at projected position)
 - b. 推算位置之經度 (longitude at projected position)
 - c. 推算位置之高度 (altitude at projected position)
 - d. 推算時間 (projection time)
- (10) 中期意圖 (intermediate intent) 如在航機現在位置與短期意圖間預期有高度、航跡或速度改變，短期意圖訊息將加入下列資訊，變成中期意圖，包括：

- a. 現在位置至轉換點距離 (distance from current point to change point)
 - b. 現在位置至轉換點航跡 (track from current point to change point)
 - c. 轉換點之高度 (level at change point)
 - d. 轉換點預計時間 (projection time to change point)
- (11) 預期航跡延伸 (extended projected profile)
- a. 下一航點 (next way-point)
 - b. 預計下一航點高度 (estimated level at next way-point)
 - c. 預計下一航點時間 (estimated time at next way-point)
 - d. 下一航點+1 ((next+1) way-point)
 - e. 預計下一航點+1 高度 (estimated level at (next+1) way-point)
 - f. 預計下一航點+1 時間 (estimated time at (next+1) way-point)
 - g. 下一航點+2 ((next+2) way-point)
 - h. 預計下一航點+2 高度 (estimated level at (next+2) way-point)
 - i. 預計下一航點+2 時間 (estimated time at (next+2) way-point)
 - j.反覆至下一航點+128

六、 ICAO 公佈之第 9694/AN 955 號文件「飛航服務資料鏈路應用手冊 (Manual of Air Traffic Services Data Link Applications)」有關飛航服務資料鏈路各項應用中，除管制員駕駛員資料鏈路通信及自動監視回報外，另包括數位化終端資料自動廣播 (Digital Automated Terminal Information , DATIS)，離場前許可 (Pre Departure Clearance , PDC)，

自動化之飛航資訊資料鏈路服務 (automatic provision of data link flight information services (DFIS)), 以及地面航管單位間之資料鏈路通信 (ground-ground ATS interfacility data communication (AIDC))。資料鏈路通信 (data link) 部分目前大部分國家採外包給通信服務廠商, 如全球性之 SITA 及 ARINC 公司, 但連結相關飛航服務單位 (航管、諮詢、氣象、航站等) 及航空公司作業中心之基礎建設 ATN 網路則均為各國 CNS/ATM 發展之重點項目。據聞香港與中國大陸正合作建設地面航管單位之資料鏈路通信 (AIDC), 加上中國大陸已建置之 CPDLC、ADS、FANS 航路, 及自行發射之導航衛星, 中國大陸之飛航環境將有跳躍式的躍進。

- 七、 全球許多國家已經展開 CPDLC 及 ADS 之試驗 (trail), 部分先進國家甚至已經進入實用階段。但因 CPDLC 及 ADS 資料鏈路之傳輸大部分國家均外包給通信服務廠商, 數據資料經由通信服務廠商再轉經不同通信媒介 (VHF、HF 或衛星) 傳遞給航機, 時間延滯較久, 且需付費。此外 ADS 回報之航機位置, 目前並不能如雷達偵測航機位置一般快速, 航機間之隔離也無法縮減到如雷達管制般的三或五浬隔離。依據澳洲與新加坡實用經驗, CPDLC 及 ADS 目前應用在越洋管制上。也就是說在雷達及 VHF 涵蓋範圍內, 可以使用較低隔離及快速通信之區域, 並不使用 CPDLC 及 ADS。澳洲及新加坡以程序方式訂定使用 CPDLC 及 ADS 使用區域, 要求具備 CPDLC 及 ADS 能力之航機, 在指定之區域登入地面航管單位, 並建立 CPDLC 及 ADS 通信, 脫離指定區域後, 則轉換至 VHF 無線電通信, 航管單位並對相關航機實施雷達管制。台北飛航情報區範圍不大, 且經多年努力, 助導航及通信設施完備, 幾乎全部飛航區域均有 VHF 及雷達涵蓋。目前本區各航路及終端管制區均採用雷達隔離, 並與航機直接 VHF 聯繫。與相鄰飛航情報區, 包括日本那霸、香港、馬尼拉等區均採用雷達交接, 航機隔離小, 空域使用效率高。短期內本區對 CPDLC 及 ADS 之需求似乎並不急迫。未來可考慮配合新一代航管系統或空中交通管理

系統 (ATM) 一併建置，以作為 VHF 及雷達之備份及與相鄰區域銜接，共同構成資料鏈路環境。

- 八、 CPDLC 及 ADS 在技術及應用上已證明為可行，部分國家也已開始實際應用，但並非已經達到完全成熟、普及之地步。具備 FANS 能力之航機有波音公司之部分機種，AIRBUS 公司之部分機種，其他許多機種，包括具備越洋飛行能力之航機並不都具備 FANS 能力。新加坡航管系統數年前完成 CPDLC 及 ADS 功能建置，隨後波音公司推出具備 FANS 能力之 B777 航空器，新加坡航空公司亦購置 B777 新型客機，結果具備新型 FANS 能力之 B777 型飛機 (與前一代 747 400 型之 FANS 能力略有不同) 無法與新加坡新建之資料鏈路系統通連。後來在花了大筆錢請法國原廠修改系統後才解決問題。新技術的全面應用是需要時間逐漸演進的，除飛航服務單位之系統外，使用空域之航空器、其他空域使用者之配合，均需普及至某一程度後，始具備全面實施之效益。

伍、 建議

- 一、 ICAO 在 CNS/ATM 計畫中勾勒出未來 25 年全球通信、導航、監視及空中交通管理之藍圖，並獲得世界各國之背書。自 1991 年起，全球主要飛機製造廠、航空產業界及民航主管機關均大力推動、研發、實驗各項 CNS/ATM 新技術及相關應用，ICAO 並已發佈相關指南及手冊。然 ICAO 亦請各國民航主管機關考量各國飛航環境 需求 能力，妥善規劃各國 CNS/ATM 計畫及時程，並與國際接軌，達到全球無縫隙之飛航環境。我國飛航情報區範圍不大，助導航及通信設施建設完備，空域及航機管理使用較目前發展之 CPDLC 及 ADS 更有效率。我國 CNS/ATM 計畫中有關 CPDLC 及 ADS 項目正進行通信連絡測試中，未來如不採國內自行研發方式建置資料鏈路通信，則應考量整體空域運用及航管系統更新期程需求之優先順序及相關技術、系統、航

空器配合裝備之成熟情形，適切的調整時程，以獲取最大利益。

二、 CPDLC 與 ADS 一為空中與地面通信連絡方式之重大變革，一為對航機位置監視與掌握之一大進步，均與飛航管制服務及系統有密切關係。先進國家除於實驗階段外，一旦進入實際應用，均將上述功能整合至飛航管制系統內，並輔以適當之航管程序及法規，提供管制員及航空器一個整體之飛航管制及資料鏈路環境。於航管系統之外，建立單獨 CPDLC 及 ADS 管制工作站，除將發生航管系統整合、資料交換等問題外，在不同系統間應用，對空域之劃分、運用、實際航機之管制，甚至管制員間之工作協調均將產生衝擊。本區於資料鏈路通信實驗完成後，應檢討建置 CPDLC/ADS 之時程及方式，儘可能避免於航管系統之外另建單獨工作站。

陸、 參考資料

- 一、 新加坡民航學院 CPDLC/ADS 應用課程上課資料
- 二、 ICAO 第 256 號通告「自動監視回報及航管服務資料鏈路應用 (ICAO CIRCULAR 256-AN/152 Automatic Dependent Surveillance (ADS) and Air Traffic Services (ATS) Data Link Applications)」
- 三、 ICAO 第 4444 號文件「飛航及航管服務規則(Rules Of The Air And Air Traffic Services)」
- 四、 ICAO 第 9694AN955 號文件「飛航服務資料鏈路應用手冊(Manual of Air Traffic Services Data Link Applications)」