

2015年空運重要議題



交通部運輸研究所

中華民國 105 年 5 月

2015 年空運重要議題

歐洲 A-CDM 發展現況與成效概述	1
全球飛航管理系統發展趨勢	6
歐美研發遠端塔台航管技術	10
桃園國際機場航空客運起迄分布分析與比較	14

歐洲 A-CDM 發展現況與成效概述

一、背景

國際航空產業近年來發展迅速，面對往返及轉機旅客日漸增加的情況，航班延誤現象也日益嚴重。由於各類資訊在傳遞時常有不即時與不準確等現象，致決策延遲，因而造成航班較長的延滯。機場協調整合決策(Airport -Collaborative Decision Making, A-CDM)系統為機場新興的管理系統，是一個提升航班正常營運的資訊平臺，提供資源共享和資訊交流，強調機場內機場管理者、地面塔台、航管、地勤業者及航空公司作業時間之緊密配合與協調(如圖 1)。

A-CDM 系統可以針對影響航班延誤的各類因素進行預判與資訊交換，通過追蹤航班運行流程關鍵節點、實施起飛預先排序等手段，以創造透明及高效率的運行環境，從而減少艙門關閉後飛機長時間等候起飛的現象，進而提升機場的營運效率，提高航班的準點率，改善民航服務品質，並增加旅客的滿意度；同時系統也可延伸到跨機場間之協調整合，讓各機場都可充分得到即時訊息，並可針對突發狀況進行應變與回饋，對全球航空運輸能量之提升更形重要。

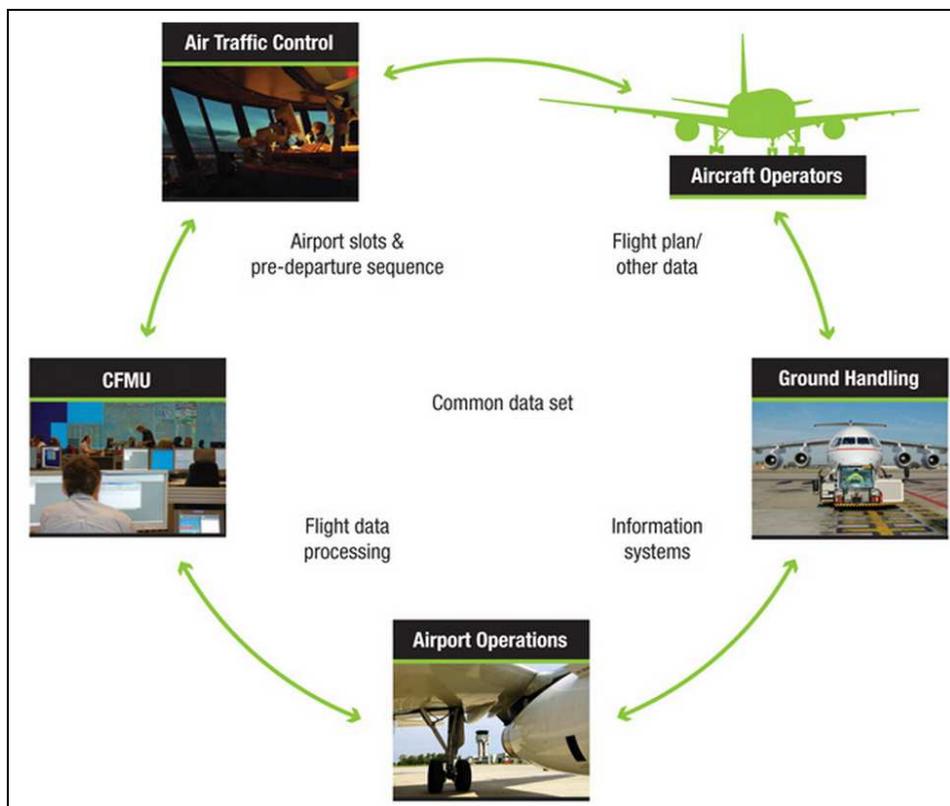


圖 1 A-CDM 與相關主體關連性

二、分析說明

由文獻知，歐洲 A-CDM 的發展分為 4 個階段(從 2002~2006 年間)，第一階段(First Level, 2002 年)，主要目的是達到共同改善機場營運效率理念並提升航機進場與離場時間的預測能力；第二階段(Second Level, 2003 年)主要目的是改善航機準點率，引入營運彈性模式，並預排航空公司起飛的優先順序；第三階段(Third Level, 2004 年)主要目的是增強營運彈性，優化使用機場資源，並讓機場能從突發狀況中快速恢復正常；最後的進階階段(Advanced Level, 2005~2006 年)則是在已有的基礎上，持續推廣新的技術、程序及應用。

目前歐洲地區係由 EUROCONTROL(歐盟飛航管理組織，如圖 2)推動發展 A-CDM，透過里程碑法(Milestones)，提供精確資訊給機場相關的作業單位(機場管理者、地面塔台、航管、地勤業者及航空公司)，其核心功能包括起飛預定排序、班機滑行時間預測、不良狀況之排除等。以下分別說明歐洲幾個機場發展 A-CDM 的歷程與經驗。



圖 2 EUROCONTROL 歐洲會員國組成狀況

1. 德國慕尼黑機場 A-CDM 的發展

德國慕尼黑機場是最早開始試驗 A-CDM 的機場之一。在 2007 年 6 月 7 日，慕尼黑機場經過 1 年試驗後，開始將 A-CDM 整合於其常態營運中，成為歐洲第一個當作標準程序來執行的機場。實行之後，其機場營運效率明顯提升，績效說明如下：

(1) 滑行及等待時間

圖 3 為慕尼黑機場實施 A-CDM 前後，由停機坪後推至起飛間的滑行及

等待行間的比較，由圖知，滑行時間在執行 A-CDM 後大幅縮短，其中小於 15 分鐘以內者大幅成長，超過 15 分鐘以上者則明顯減少，顯示其可有效縮減滑行時間；等待起飛時間方面，2005、2006 年分別為 4 分 39 秒、4 分 17 秒，2007 年則降為 3 分 25 秒，顯示起飛等待時間在實施 A-CDM 後已有效減少。

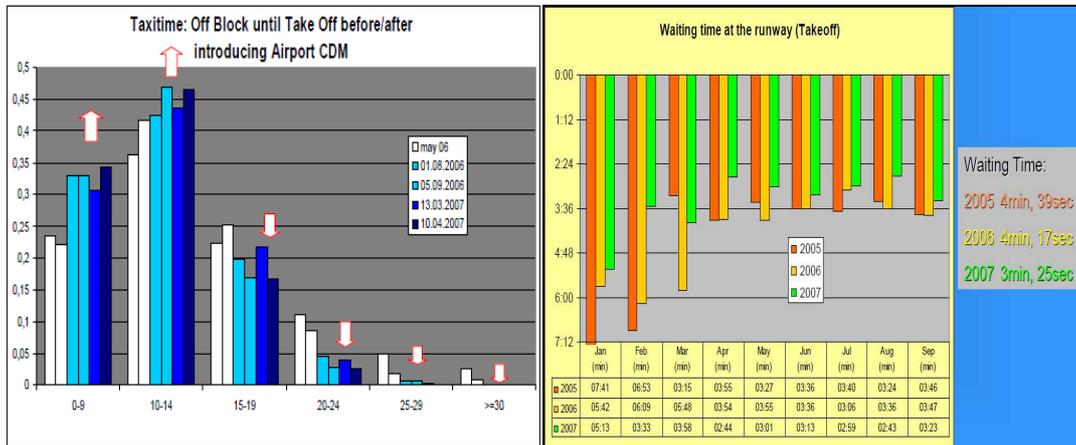


圖 3 慕尼黑機場滑行及等待行間的優化

(2) 後推及抵達時間

圖 4 為慕尼黑機場實施 A-CDM 前後，後推及降落時間(Landing Time)的優化結果，由圖知，有 85%的航班由停機坪後推的時間落在獲准開車(啟動引擎)的目標時間(Target Start up Approval Time, TSAT)正負 5 分鐘以內，另預計降落與實際降落時間的差距也在 2.15 分鐘以內，顯示其準點率大幅提升。

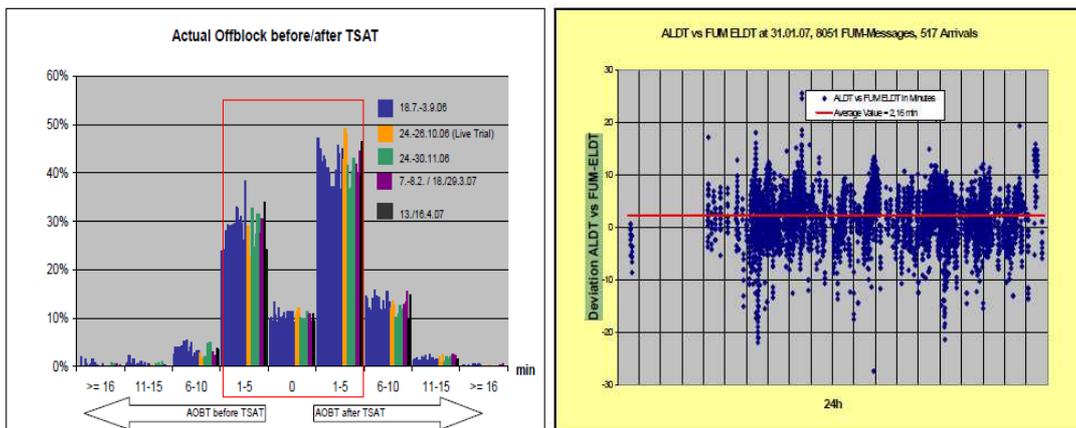


圖 4 慕尼黑機場後推及降落時間的優化

(3) 起飛時間

圖 5 為慕尼黑機場實施 A-CDM 前後，起飛時間的優化結果，由圖知，2007 年實際起飛時間與目標起飛時間差距 5 分鐘內之比例達 8 成以上，差距

在 10 分鐘以內之比例達 9 成以上。另 2007 年起飛時間平均誤差為 1 分 8 秒，比起 2005 年 3 分 27 秒及 2006 年 2 分 49 秒明顯較少。

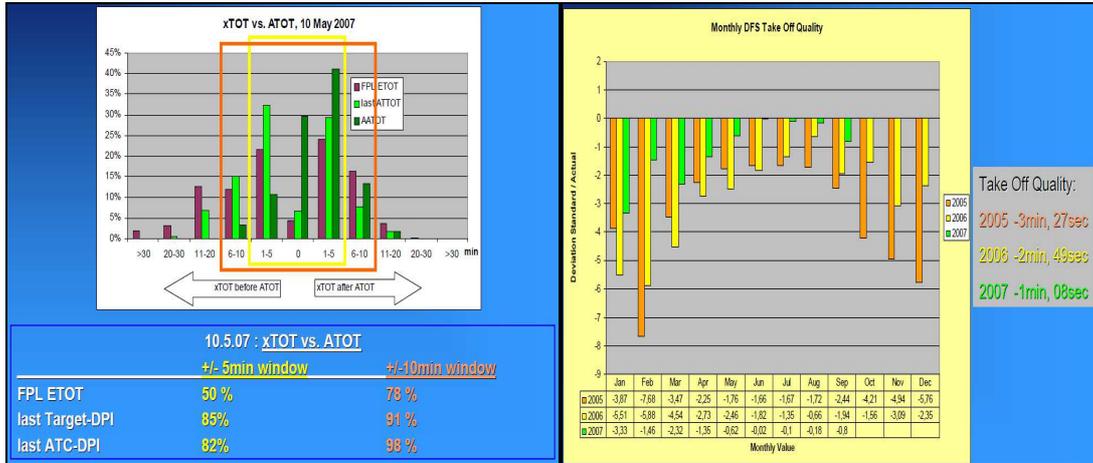


圖 5 慕尼黑機場起飛時間的優化

(4) 時間帶

圖 6 為慕尼黑機場實施 A-CDM 前後時間帶遵循性(Slot Adherence)的優化結果，圖中有三種情況，第一是沒有 CDM、第二是有 CDM，但是到、離場即時資訊(Flight Update Messages/Departure Planning Information, FUM/DPI)還沒開始交換、第三是 CDM 完全實施，結果顯示 CDM 完全實施後，時間帶遵循性可以達到 85% 以上。

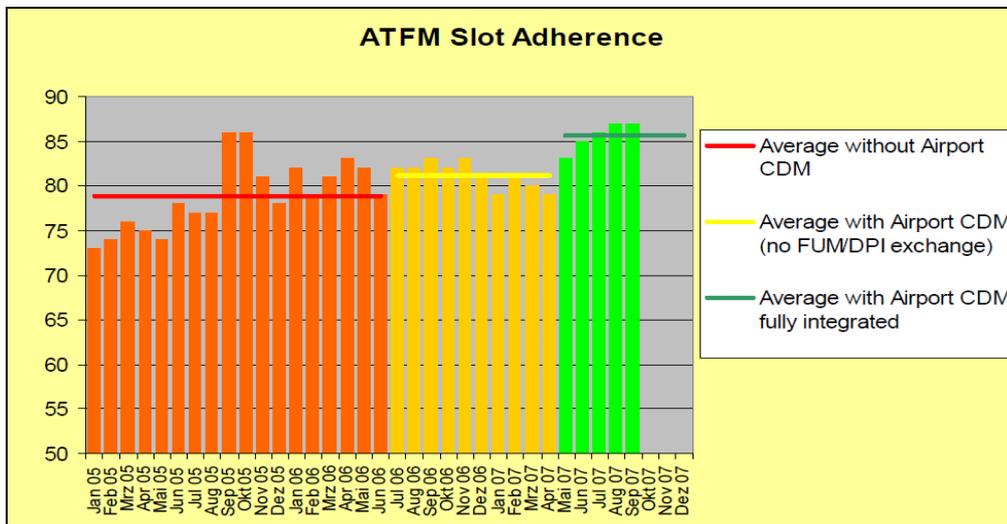


圖 6 慕尼黑機場時間帶遵循性的優化

2. 德國法蘭克福機場機場 A-CDM 的發展

法蘭克福機場在 2008 年舉辦預備工作小組會議後，經 2 年發展，於 2010 年 9 月開始試行 A-CDM，2011 年 2 月正式上線使用。

法蘭克福機場設定 8 大項及 22 子項的 KPI 績效指標，以評估執行 A-CDM

程序之成效。其中準時與穩定(Punctuality and Stability)指標，包括離場準時性(實際後推時間－預計後推時間在 15 分鐘以內比例)、進場準時性(空橋實際靠橋時間－預計靠橋時間在 15 分鐘以內比例)，及停機位配置穩定性(實際降落前 10 分鐘內，沒有改變停機位的比例)。2014 年比 2013 年的結果，離場準時性提升 1.4%；進場準時性提升 1.41%；停機位配置穩定性提升 0.8%。

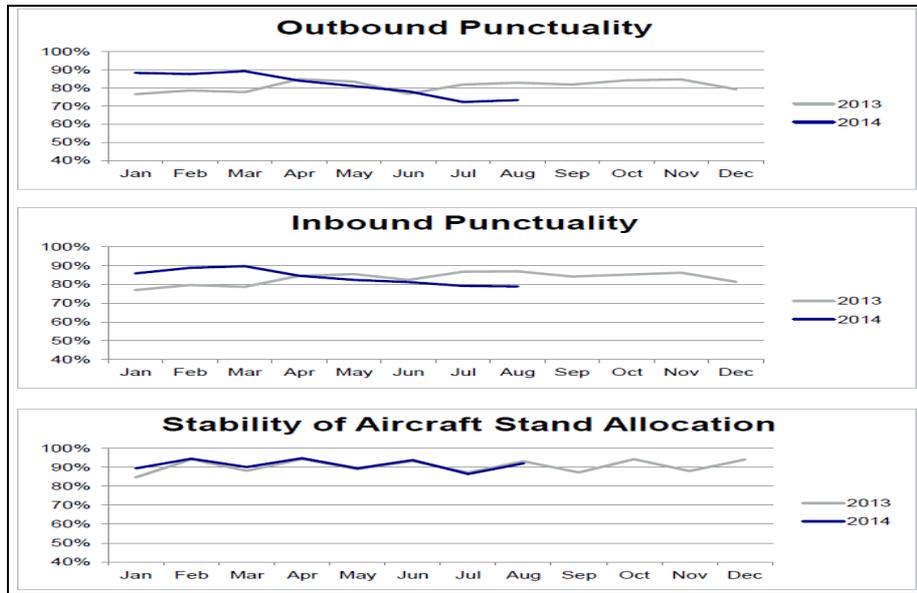


圖 7 法蘭克福機場績效指標(KPI)

三、政策意涵

歐洲空域是單一天空，由歐洲 EUROCONTROL 組織下的的中央空中交通流量管理單位 (Central Flow Management Unit, CFMU) 統一管理，在 EUROCONTROL 組織積極推動下，A-CDM 在歐洲快速發展。亞洲地區近年來亦有多個機場，包括新加坡樟宜機場、香港赤鱗角機場、澳門機場、廣州白雲機場等，亦積極發展 A-CDM 系統中。

桃園國際機場近幾年運量快速成長，機場營運效率亟需配合提升，而 A-CDM 係短期可實現整體作業效率的方式，可使現有資源得到最佳化的使用，同時提高航班的準點率，改善民航服務品質，增加旅客的滿意度，進而提升桃園機場競爭力。

本所 105 年度刻正辦理「臺灣國際機場引進機場協調整合決策(A-CDM)系統之研究」，其成果將提供桃園國際機場後續執行「營運控制中心控制管理自動化統包工程」及「智慧化軟硬體設施工程提升計畫」等有關 A-CDM 建置之參考。

全球飛航管理系統發展趨勢

一、背景

飛航管理系統(Air Traffic Management System, ATMS)接收各類必要資訊(如航機位置、飛航計畫...等)，經處理後適時呈現給管制席位，以利管制員執行飛航管制服務，並供其他相關系統使用。飛航管理系統運作良好與否關乎飛航安全與效率，各國民航主管機關無不投注大量人力/物力於飛航管理系統的規劃與建置，在安全、效率、經濟效益...等面向周延的考量後，採用適合各國航情之系統。正因各國航情、國情迥異，各系統的相容整合遂成為國際航空當前重要之課題。

目前國際間幾個民航發展先進國家已著手擘劃未來飛航管理系統的藍圖，並逐步規劃建置，ICAO 也提出一套依期程循序進行效能改善的架構，供各國發展飛航管理系統參考。

臺北飛航情報區地處區域航路樞紐位置，為提供飛行於本區之民用航空器先進、完善的飛航服務，民航局業於 100 年完成 CNS/ATM 系統建置，可滿足至 114 年的飛航服務需求。為與國際飛航管理系統之發展趨勢同步接軌，本文蒐集新一代飛航管理系統的發展概況供主管機關參考借鏡，以期本區飛航安全、服務品質及效率能與時俱進，不斷提升。

二、國際間主要飛航管理系統發展概況

1. NextGen 計畫-美國聯邦航空總署(FAA)主導

NextGen(Next Generation Air Transportation System)為美國 2012-2025 的飛航管理系統計畫，係架構在星基(satellite-based)航行的飛航管理概念，將取代目前以陸基(ground-based)助導航設施為主體的國家航管系統(National Airspace System, NAS)。

2015 年 FAA 規劃完成 NextGen 計畫中的關鍵基礎設施佈建工作，包括：

- (1) 廣播式自動回報系統(Automatic Dependent Surveillance–Broadcast, ADS-B)，如圖 1 所示；
- (2) 數據通訊(Data Communications, Data Comm)；
- (3) 航路自動化系統現代化計畫(En Route Automation Modernization, ERAM)；
- (4) 終端自動化系統現代化計畫(Terminal Automation Modernization and Replacement, TAMR)；
- (5) 語音系統更新(NAS Voice System, NVS)；
- (6) 全系統資訊管理(System Wide Information Management, SWIM)。

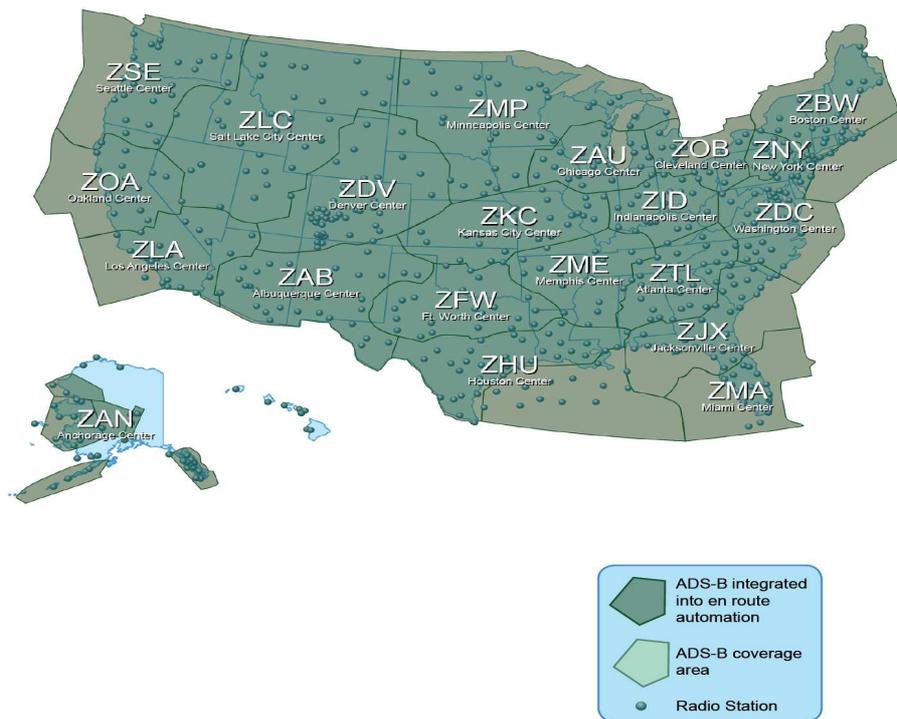


圖 1 NextGen 2015 年 ADS-B 涵蓋情形

資料來源：FAA NextGen Implementation Plan 2015。

2. SESAR 計畫-歐盟 EuroControl 主導

SESAR (Single European Sky ATM Research)係歐盟推動建置之下一代歐洲飛航管理系統計畫，將可符合歐盟未來空域容量及安全要求，主要目標有空域重新規劃設計、增加額外容量、增加整體航空產業效能等。

2015 年底歐盟核定新版的飛航管理系統主計畫，內容包括 SESAR 建置各階段、提升並確保與其他主要飛航管理系統(特別是 NextGen)的協調性，及與全球 ATM 技術研究同步發展，其效益如圖 2 所示。

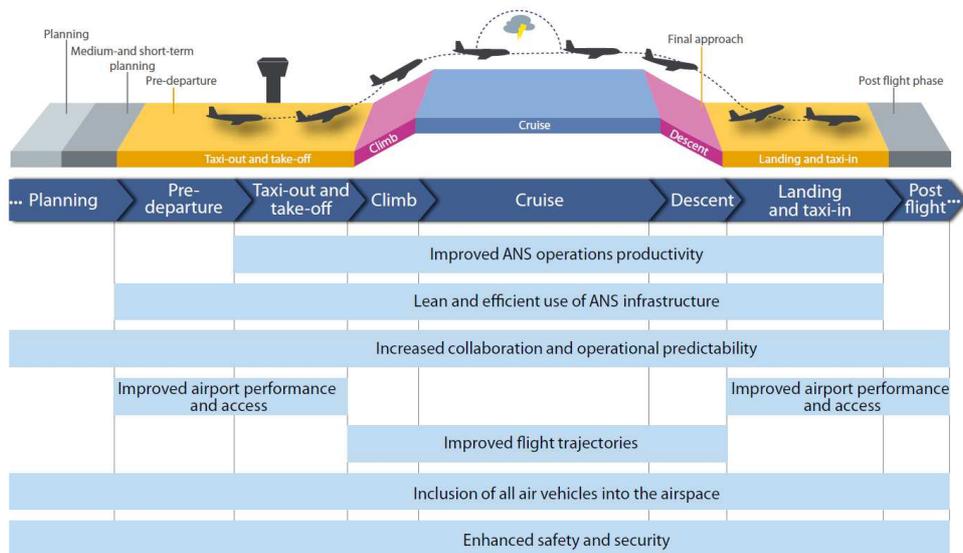


圖 2 歐盟新版 ATM 主計畫揭櫫的效益

資料來源：European ATM Master Plan 2015 Edition。

3. CARATS 計畫-日本民航局(JCAB)主導

CARATS(Collaborative Action for Renovation of Air Transport Systems)為日本規劃之未來智慧型航空作業系統，最初係為處理該區航情過於集中某些區域，空域/航路無法彈性運用之問題，最近則著重於推動性能導航(Performance Based Navigation, PBN)，目前依既定期程持續建置中，預計 2025 年前正式啟用，並達成圖 3 所示之量化目標。

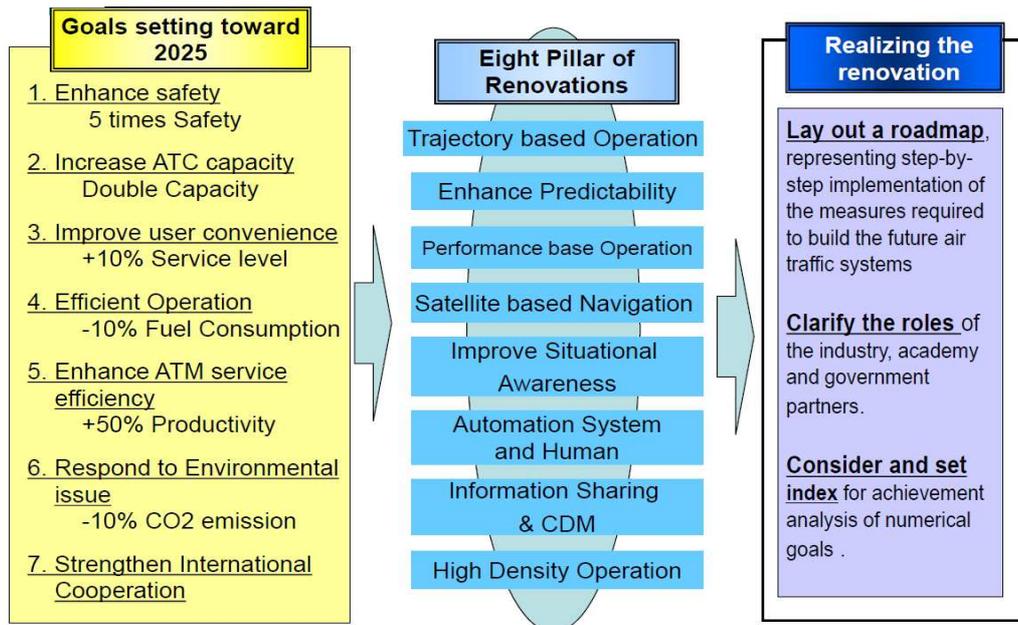


圖 3 CARATS 架構

資料來源：日本國土交通省網頁。

4. ICAO 之 ASBU 方案

ASBU(Aviation System Block Upgrade)係 ICAO 為推動全球飛航管理系統升級所規劃之方案，並參考美國、歐盟及日本之計畫，依期程(2013 至 2028 年後)循序進行效能改善。其效能改善領域(Performance Improvement Area, PIA)包含 4 大區塊，分別為綠能機場(Greener Airports)、全球共通的系統與資料(Globally Interoperable Systems and Data)、最適容量及飛航彈性(Optimum Capacity and Flexible Flights)及有效率的飛航路徑(Efficient Flight Paths)，其概念如圖 4 所示。ICAO 各區域辦公室依 ASBU 之演進，再發展符合各地區需求之計畫，俾各地區會員國遵循，期使全球系統互通整合。

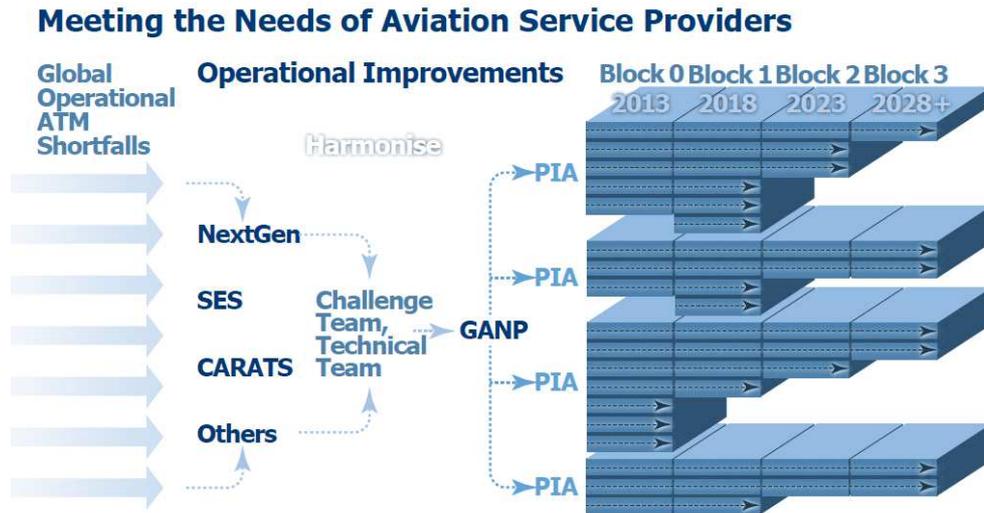


圖 4 ASBU 概念圖

資料來源：Introduction to the Aviation System Block Upgrade(ASBU) Modules, CANSO。

三、政策意涵

過去本區飛航管理系統規劃方式，係以 1~2 年時間研擬系統建置計畫，循預算編列機制籌編經費，再以 5~10 年時間完成新系統建置工作。以「臺北飛航情報區通訊導航監視與飛航管理(CNS/ATM)發展建置計畫」為例，整體計畫係民國 88 年開始研擬，91 年奉行政院核定，計畫期程達 10 年(91 年至 100 年)，整體經費約新台幣 40 餘億元。

綜觀 ICAO 及民航先進國家之飛航管理系統建置規劃，與前一代規劃方式有顯著轉變，整體計畫規劃期程長達 20 至 30 年，係先擘劃長期終極目標，再訂定短、中期目標，除順應科技及航空產業發展趨勢外，並強調區域協調性。

我國目前服務臺北飛航情報區之飛航管理系統(CNS/ATM)已於 100 年正式啟用，為提升我國飛航服務競爭力，帶來實質經濟效益，建議參酌國際發展趨勢，提早著手規劃本區下一代之飛航管理系統。

歐美研發遠端塔台航管技術

一、背景

瑞典 2015 年 4 月率先採用遠端塔台(remote tower，或稱 unmanned air traffic control towers)技術，其恩舍爾茲維克機場(Örnköldsvik Airport)成為全球首座由百公里外遠端塔台操控之機場。目前歐洲其他國家及美國亦進行相關研發測試計畫。遠端塔台主要概念為利用數位影音技術，自動偵測及追蹤標的，掌握其位置與速度，亦可針對個別標的進行局部放大，另該系統同時具飛航計畫電子管制條資訊並可結合場面監控設施，讓遠端管制員可身如其境般進行作業，提供較安全的飛航服務。依據英國國家航空交通服務中心(National Air Traffic Service, NATS)營運長瓊斯(Paul Jones)表示：「遠端塔台是飛航產業的劃時代革新，期待新科技對機場營運有正面的效應」。

二、遠端塔台發展概況

1. 瑞典

瑞典空中交通管理公司 Saab 集團及瑞典國營航管服務公司 LFV 歷經十年研發遠端塔台服務系統，透過於機場裝設相關數位鏡頭及感測設備，將資訊集中傳送至一遠端塔台，使其可同時服務數個遠方機場，有助於提升安全並降低成本。Saab 與 LFV 於 2013 年開始在恩舍爾茲維克機場(IATA 代號 OER)安裝相關數位鏡頭及感測器設備(如圖 1)，2014 年 4 月位於松茲瓦爾(Sundsvall)的遠端塔台中心，開始對遠在百餘公里(76 英哩)外的恩舍爾茲維克機場提供飛航服務。瑞典運輸部已同意自 2014 年秋天起正式由該遠端塔台提供恩舍爾茲維克機場飛航服務，即由遠端控制機場飛機起降作業(如圖 2)。



圖 1 遠端塔台服務之機場設備

資料來源：Saab, LFV。



圖 2 遠端塔台運作情形

資料來源：Saab, LFV。

2. 挪威

挪威飛航服務公司 Avinor 與防衛系統公司 Kongsberg 合作執行遠端塔台計畫(該遠端塔台系統稱為 Ninox Remote Tower System)，經費約 4 億元克朗(約 4,860 萬美元)，規劃在博德(Bodø) 建置 1 座遠端塔台(如圖 3)，以同時服務該國 15 座機場。第一階段預定服務米漢門(Mehamn, IATA 代號 MEH)、柏勒瓦格(Berlevåg, IATA 代號 BVG)、諾爾蘭(Værøy, IATA 代號 VRV)、羅斯特(Røst, IATA 代號 RET)及哈斯維克(Hasvik, IATA 代號 HAA)等 5 座機場，將於 2016 年底自羅斯特機場開始安裝相關設備，2017 年初位於博德的遠端塔台可正式試營運。

Avinor 公司目前負責提供挪威 46 座機場的飛航服務，於 2016 年初開始與挪威民航局進行遠端塔台系統認證作業，該系統研發過程中已邀集管制員共同參與設計遠端塔台人機介面，並針對此新概念與管制員工展開溝通。Avinor 公司表示，未來藉由進一步投資後，該遠端塔台將可同時服務達 36 座機場，透過此技術可提升安全性，並降低營運成本。



圖 3 遠端塔台內部配置

資料來源：Kongsberg。

3. 歐洲其他國家遠端塔台發展情形

義大利飛航服務公司 ENAV 目前正進行遠端機場操作概念(Remote Airport Concept Of OperatioN, RACOON)示範計畫，該計畫屬於「歐洲單一天空航管研究聯合執行計畫 (Single European Sky ATM Research Joint Undertaking, SESAR JU)」的 15 項大規模示範計畫之一，合作夥伴包含 Searidge 公司、加拿大空域管制機構(NAV Canada)、法國航空(Air France)、義大利航空(Alitalia)等公司，以研究遠端塔台同時提供多個機場空中交通服務的可行性。該計畫係在米蘭馬爾彭薩機場(Malpensa, IATA 代號 MXP)建置遠端塔台，採用 Searidge 公司技術，將機場空側即時影像，先進影像自動標的辨識與定位，近場雷達(approach radar)、地面雷達(ground radar)及電子管制條(electronic flight strips)等系統，整合成一全面視覺化的人機介面，提供米蘭林內特機場(Linate, IATA 代號 LIN)及馬爾彭薩機場飛航服務。目前進行系統模擬試驗，包含白天、夜間與低能見度，及一些緊急情況的模擬，以評估遠端塔台技術與性能導航(PBN)的可行性，並做為下一階段 RACOON 的示範計畫，相關成果將於 2016 年第 2 季提出。

愛爾蘭航空管理局 2015 年 6 月採用 Saab 公司的技術，於都柏林(Dublin, IATA 代號 DUB)、科克(Cork, IATA 代號 ORK)及香儂(Shannon, IATA 代號 SNN)等 3 座機場設置遠端塔台，做為 2015~2016 年「歐洲單一天空航管研究聯合執行計畫(SESAR)」的高階示範計畫之一。愛爾蘭航空交通管理系統營運與策略主任表示，若關鍵領域測試結果證實遠端塔台的安全性及可靠性，未來遠端塔台將在愛爾蘭航空交通管理扮演重要角色。

德國空中交通管理公司 DFS 依據該國航空法第 27C 條，受聯邦政府委託統一負責全國軍、民航空中交通管理。DFS 公司將與奧地利供應商 Frequentis 合作，於德國萊比錫(Leipzig)設置遠端塔台，預訂於 2017 年服務薩爾布魯根恩許米(Saarbrücken, IATA 代號 SCN)、埃爾福特(Erfurt, IATA 代號 ERF)及德勒斯登(Dresden, IATA 代號 DRS)等 3 座機場。DFS 公司採用 Frequentis 公司的“smartVISION”技術(如圖 4)，結合塔台、機場管理及環境監測裝置。

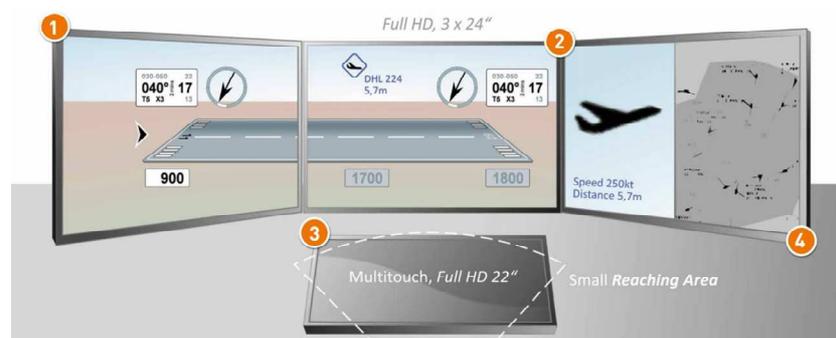


圖 4 smartVISION 示意圖

資料來源：Frequentis。

4. 美國遠端塔台發展情形

美國維吉尼亞州李斯堡機場(Leesburg Airport)與 Saab 公司及 VSATS 公司共同合作，於 2015 年夏天在李斯堡機場進行為期 4 個月的遠端塔台計畫。此計畫由美國聯邦航空總署(FAA)、維吉尼亞州民航部門及國家空中交通管制協會(NATCA)擔任顧問並協助蒐集資料。該計畫已於 2015 年 11 月完成，報告書將提交 FAA，用以申請第 2 階的測試計畫(預期 2016 年中)，進行遠端塔台系統與 ATC 服務的測試；第 3 階段(2017 年以前)將引進遠端通訊設備，做為遠端塔台的備援系統，屆時該遠端塔台將提供機場附近 5 海哩的空中導航服務，並期能藉以取得 FAA 系統認證，以推廣至其他機場。

此外，科羅拉多州運輸部(CDOT)亦刻正進行遠端塔台計畫，由 FAA 新一代航管系統(NextGen)研發計畫協助，在拉芙蘭市政機場(Fort Collins-Loveland Municipal Airport, IATA 代號 FNL)執行此計畫。FAA 的 NextGen 計畫執行長 Fontaine 表示，希望藉由此遠端塔台計畫，導引業界投入此領域。計畫執行期間將由 FAA 協助選擇設置遠端塔台的地點、設備及供應廠商，提供經 FAA 認證的管制員，並協助進行系統操作與取得認證，目前計畫仍在進行中，預期 2016 年底前可完成系統建置、測試及評估。

三、政策意涵

遠端塔台技術目前主要應用標的為歐美運量較小之中小型機場(包含部分未設置塔台或塔台不符合相關國際規範之機場)，透過先進 IT 技術、紅外線及影像擷取與分析功能，大幅提升傳統人工在天候狀態不佳時的目視判釋能力，可提供較安全及成本相對較低之飛航服務。相關技術雖仍在發展與測試中，惟建議民航局可持續掌握其發展與所採用科技，並檢視我相關作業規定，適時參考引進相關技術，俾降低我國中小型機場飛航服務成本，並提升飛航服務品質。

桃園國際機場航空客運起迄分布分析與比較

一、背景

國際航空旅客實際起迄資料為研擬空運發展策略的準據，然我國民航局所公布資料係以前後連結的航點視為起或迄點，尚難據此掌握真實的旅客起迄分布。本所於 102 年度辦理「國際航空客貨起迄資料鏈結之研究」，確定國際航空運輸協會(International Air Transport Association, IATA)之 MarketIS 資料可用以進行國際客運起迄分析，本文即選用本所空運資料庫 104 年度所購置之 IATA MarketIS 資料，分析桃園機場旅客起迄分布，以解析其起迄與轉機之態樣，並與韓國仁川機場比較，提供桃園機場發展之參考。

二、分析說明

1. IATA MarketIS 資料

IATA 為使各作業單位能夠順利掌握航空旅客訊息，遂推動「清帳計畫」(Billing and Settlement Plan, BSP)，建立一套包含航空公司、旅行社、旅館、航空貨運承攬業者、租車業者、卡車業者等之聯合清帳系統。其係以機票為基礎，掌握全球參與此計畫所有航空公司與旅行社間之每筆交易，其中亦包含部分非會員機構與會員間往來的旅運資料。目前 IATA 已掌握全球近 400 家左右航空公司與 6,500 家以上旅行社資料，此外針對旅客實際開票部分亦掌握 30 家以上之全球配銷系統(Global Distribution Systems, GDS)。IATA MarketIS 之基本報表格式如圖 1 所示，資料包含各起迄路徑中之各航段、各航段承運之各航空公司(例如 A1 代表第 1 航段承運之航空公司)、各轉運機場(例如 Stop #1 代表第 1 個轉運機場)之載客數量。

本文以本所空運資料庫 104 年度所購置之 IATA MarketIS 資料，挑選出桃園機場(IATA 代碼 TPE，以下同)、仁川機場(ICN)等 2 座機場所有出、入境旅客起迄資料近 6.5 萬筆，利用大數據分析技術進行資料之解析與判讀。



Origin & Destination Report

Market 08 Q&D Report for LON to CHI for All Classes of Travel

Year	Month	Dom	A1	A12	Orig	Stop #1	Dest	Reported + Est. Pax	Pax Share	Fare	Est.	Revenue
2009	01		A11		LHR		ORD	[number]	%	[number]	[coae]	[number]
2009	01		A11		LHR		ORD	[number]	%	[number]	[coae]	[number]
2009	01		A11		LHR		ORD	[number]	%	[number]	[coae]	[number]
2009	01		A11		LHR	AMS	ORD	[number]	%	[number]	[coae]	[number]
2009	01		A11		LHR	ATL	ORD	[number]	%	[number]	[coae]	[number]
2009	01		A11		LHR	CVC	ORD	[number]	%	[number]	[coae]	[number]
etc.												
2009	01	TOTAL					sum of above	%	[number]	[coae]	[number]	

Year: Year of travel
 Month: Month of travel
 Dom: Dominating airline
 A 1: Airline leg 1
 A 2: Airline leg 2
 Orig: Origin airport
 Stop #1: Connection airport
 Dest: Destination airport
 Reported + Est. Pax: Reported plus estimated passenger number
 (source: available travel agency distribution system and estimates for remainder)
 Pax Share: Market share
 Fare: Average fare
 Est.: Indication if average fare is estimated based on regression technique
 Revenue: Average fare times Reported + Est. Pax

圖 1 IATA MarketIS 之基本報表格式

資料來源：IATA 網站。

2. 桃園機場旅客起迄分布

(1) 概況

圖 2、3 及表 1 為 2014 年桃園機場出入境旅客往返目的/起始國家地區分布。由圖知，桃園機場往返目的/起始國家地區，運量前 3 名分別為中國大陸(約 27%)、日本(約 20%)及香港(約 16%)，另排名前 12 名(往返運量逾 20 萬人次)者，除美國(出境 5.4%、入境 5.7%)外，餘均在亞洲。由表知，桃園機場旅客往返運量前 12 名的國家地區主要採直達方式(除美國往返各向占比僅逾 7 成 5 外，餘均逾 8 成，其中日本、韓國及港澳各向更逾 99%)，其中，中國大陸旅客逾 9 成係採直達方式，約 8%(出境 8.71%、入境 8.41%)採境外轉運方式，值得進一步檢視其轉運情形，可作為兩岸直航後續發展之參考。

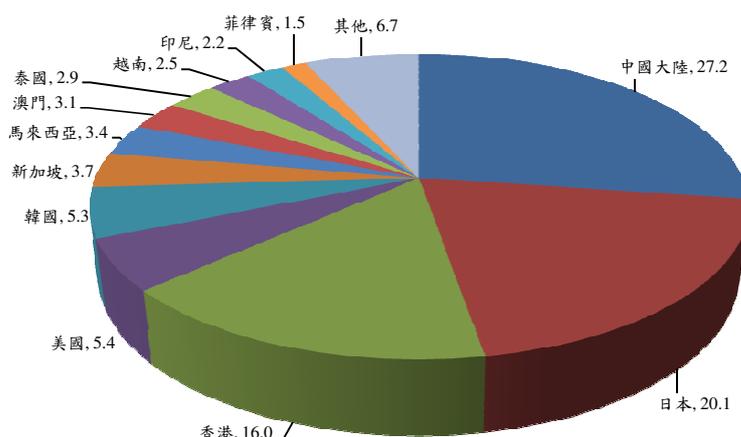


圖 2 2014 年桃園機場出境旅客主要目的國家地區與人數百分比

資料來源：IATA 及本研究整理繪製。

單位：%。

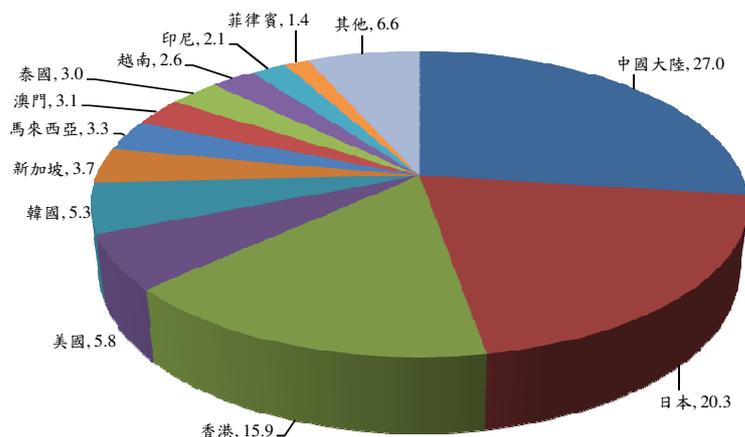


圖 3 2014 年桃園機場入境旅客主要起始國家地區與人數百分比

資料來源：IATA 及本研究整理繪製。

單位：%。

表 1 2014 年桃園機場出入境旅客主要分布情形

排名	出境				入境			
	目的地國家地區	旅客數(萬人次)	直達占比 (%)	轉運占比 (%)	起始國家地區	旅客數(萬人次)	直達占比 (%)	轉運占比 (%)
1	中國大陸	432.1	91.29	8.71	中國大陸	427.7	91.59	8.41
2	日本	320.0	99.18	0.82	日本	321.4	99.26	0.74
3	香港	254.4	99.99	0.01	香港	252.5	100.00	0.00
4	美國	86.2	76.14	23.86	美國	91.4	77.48	22.52
5	韓國	83.6	99.25	0.75	韓國	83.4	99.03	0.97
6	新加坡	59.1	93.80	6.20	新加坡	59.0	93.25	6.75
7	馬來西亞	53.5	88.25	11.75	馬來西亞	51.6	89.97	10.03
8	澳門	48.7	100.00	0.00	澳門	48.9	100.00	0.00
9	泰國	46.8	89.84	10.16	泰國	46.7	90.51	9.49
10	越南	40.4	94.98	5.02	越南	41.0	95.40	4.60
11	印尼	34.9	82.87	17.13	印尼	33.6	84.65	15.35
12	菲律賓	23.2	85.82	14.18	菲律賓	22.8	87.22	12.78

資料來源：IATA 及本研究整理。

表 2 為 2014 年桃園機場出入境旅客採轉運方式之主要中轉機場。由表知，桃園機場出入境旅客主要中轉機場係香港機場(HKG，出入境均逾總中轉旅客 4 成)，其次為樟宜機場(SIN，出境約占 5.5%，入境約占 5.8%)及吉隆坡機場(KUL，出境約占 5.3%，入境約占 5.5%)。

表 3 為 2014 年桃園機場出入境旅客採轉運方式之主要起迄國家地區分布情形。由表知，經由香港機場轉運者，主要起迄國家地區為中國大陸(出境占其總轉運量的 50.8%，入境占 45.1%)，其次為澳洲及新加坡(出入境均逾 5%)；經由樟宜機場轉運者，主要起迄國家為澳洲(出境占 19.2%，入境占 22.1%)，其次為印度(出境占 18.6%，入境占 16.2%)及土耳其(出入境均逾 7%)；經由吉隆坡機場轉運者，主要起迄國家為澳洲、馬來西亞(至該國境內其他機場)及印尼之旅客(出入境均逾 2 成)。另值得注意杜拜機場 2014 年已服務桃園機場中轉旅客逾 14 萬

人次(出入境均逾 7.1 萬人次)，排名第 4，主要起迄點為歐洲各國(包含西班牙、英國、德國及義大利等)，建議宜持續注意其發展。

表 2 2014 年桃園機場出入境旅客採轉運方式之主要中轉機場

排名	出境			入境		
	中轉機場	轉運旅客數 (萬人次)	占比 (%)	中轉機場	轉運旅客數 (萬人次)	占比 (%)
1	香港(HKG)	59.02	40.5	香港(HKG)	65.77	46.3
2	樟宜(SIN)	8.02	5.5	樟宜(SIN)	8.31	5.8
3	吉隆坡(KUL)	7.78	5.3	成田(NRT)	7.85	5.5
4	杜拜(DXB)	7.19	4.9	杜拜(DXB)	7.40	5.2
5	成田(NRT)	5.91	4.1	吉隆坡(KUL)	7.11	5.0
6	曼谷(BKK)	5.24	3.6	曼谷(BKK)	6.16	4.3
7	舊金山(SFO)	5.23	3.6	舊金山(SFO)	5.88	4.1
8	阿姆斯特丹(AMS)	4.15	2.9	阿姆斯特丹(AMS)	4.11	2.9
9	澳門(MFM)	3.30	2.3	上海浦東(PVG)	3.85	2.7
10	馬尼拉(MNL)	3.14	2.2	澳門(MFM)	3.16	2.2

資料來源：IATA 及本研究整理。

註：仁川(ICN)出境排名第 14(轉運旅客數 2.26 萬人次，占 1.6%)，入境排名第 13(轉運旅客數 2.20 萬人次，占 1.5%)。

表 3 2014 年桃園機場出入境旅客採轉運方式之主要國家地區分布情形

項次	中轉機場	出境				小計 (占比)	入境				
		轉運旅客數 (萬人次)	目的國家地區 (占比)				轉運旅客數 (萬人次)	起始國家地區 (占比)			小計 (占比)
1	香港(HKG)	59.02	CN	AU	SG	62.1	65.77	CN	AU	SG	55.9
			50.8	6.1	5.2			45.1	5.5	5.3	
2	樟宜(SIN)	8.02	AU	IN	TR	46.9	8.31	AU	IN	TR	45.8
			19.2	18.6	9.1			22.1	16.2	7.5	
3	吉隆坡(KUL)	7.78	AU	MY	ID	77.2	7.11	MY	ID	AU	69.6
			26.9	25.8	24.5			24.6	22.5	22.5	
4	杜拜(DXB)	7.19	ES	GB	DE	34.3	7.40	ES	GB	DE	34.2
			12.7	11.4	10.2			14.2	10.4	9.6	
5	成田(NRT)	5.91	US	JP	CA	98.6	7.85	US	JP	CA	94.6
			82.0	10.5	6.1			82.3	6.9	5.4	

資料來源：IATA 及本研究整理。

註：表中 AU、CA、CN、DE、ES、GB、ID、IN、JP、MY、SG、TR、US，分別表示：澳洲、加拿大、中國大陸、德國、西班牙、英國、印尼、印度、日本、馬來西亞、新加坡、土耳其、美國。

(2) 兩岸旅客起迄分布

圖 4 及表 4.5 為 2014 年桃園機場往返中國大陸各主要地區之旅客量統計。由圖表知，桃園機場往返中國大陸旅客雙向總數約 430 萬人次，運量排名前 3 之華中(雙向各約占 45%)、華南(雙向各約占 23%)及華北(雙向各約占 22%)等地

區，合計占總運量約 91%(出境占 91.4%、入境占 91.8%)，顯示兩岸往來集中於此 3 地區；另值得注意，雖然兩岸現已直航，然桃園機場出入境雙向合計仍有近 60 萬人(約 8%)經由香港轉機往返中國大陸(出境約 28 萬人次、入境約 30 萬人次)，另近 6.3 萬人次經由澳門機場往返中國大陸(出境約 3.2 萬人次、入境約 3.1 萬人次)，建議兩岸航空公司可針對此轉機旅客，考量增加航班或擴充運能，俾提升直航運量。

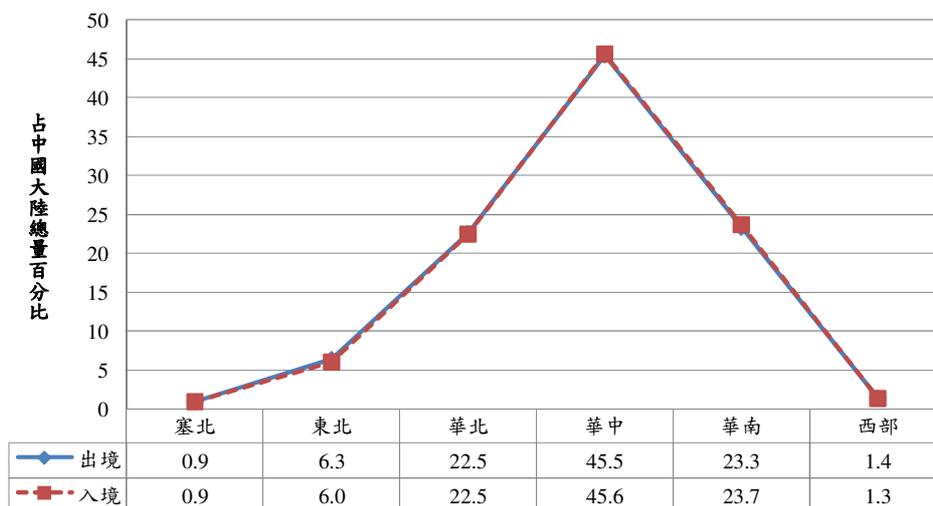


圖 4 2014 年桃園機場往返中國大陸旅客分布

資料來源：IATA 及本研究整理繪製。

表 4 2014 年桃園機場至中國大陸旅客分布

地區	總量 (萬人次)	直達 (%)	轉機 (%)							
			境內轉機				境外轉機			
			小計	主要境內轉機機場			小計	主要境外轉機機場		
塞北	3.9	96.9	3.1	PEK	HGH	TNA	0.0	HKG		
				1.77	0.44	0.27		0.04		
東北	27.4	96.6	2.9	PVG	CAN	PEK	0.5	HKG	ICN	MFM
				2.32	0.18	0.09		0.41	0.06	0.04
華北	97.3	87.4	1.3	PVG	XMN	FOC	11.3	HKG	MFM	ICN
				0.36	0.23	0.14		11.03	0.25	0.03
華中	196.8	92.4	0.6	PVG	FOC	XMN	7.0	HKG	MFM	ICN
				0.13	0.12	0.12		6.74	0.27	0.003
華南	100.8	91.1	0.6	CAN	XMN	KMG	8.3	HKG	MFM	
				0.21	0.19	0.06		5.85	2.46	
西部	5.9	93.9	6.1	CTU	CAN	XMN	0.0			
				2.38	0.71	0.58				

資料來源：IATA 及本研究整理。

註 1：表中地區係依據我國地理分區，其中塞北地區包含內蒙古自治區及寧夏回族自治區。

註 2：表中 CAN、CTU、FOC、KMG、PEK、PVG、TNA、XMN，分別表示：廣州白雲機場、成都雙流機場、福州長樂機場、昆明長水機場、北京首都機場、上海浦東機場、濟南遙牆機場、廈門高崎機場。

表 5 2014 年中國大陸至桃園機場旅客分布

地區	總量 (萬人次)	直達 (%)	轉機 (%)							
			境內轉機				境外轉機			
			小計	主要境內轉機機場			小計	主要境外轉機機場		
塞北	3.9	96.8	3.1	PEK	PVG	CTU	0.1	HKG		
				1.83	0.88	0.3		0.07		
東北	25.7	95.2	4.1	PVG	PEK	CAN	0.7	HKG	MFM	ICN
				3.98	0.07	0.01		0.57	0.11	0.05
華北	96.1	88.7	0.7	PVG	SHE	SZX	10.6	HKG	MFM	ICN
				0.45	0.04	0.04		10.27	0.28	0.02
華中	195.2	92.4	0.3	PVG	CAN	HAK	7.3	HKG	MFM	ICN
				0.11	0.11	0.01		7.08	0.22	0.003
華南	101.2	91.4	0.5	CAN	HAK	XMN	8.1	HKG	MFM	BKK
				0.28	0.06	0.04		5.74	2.35	0.002
西部	5.7	94.8	4.7	CTU	URC	PVG	0.5	HKG	MFM	HKG
				3.64	0.61	0.19		0.41	0.004	0.41

資料來源：IATA 及本研究整理。

註 1：表中地區係依據我國地理分區，其中塞北地區包含內蒙古自治區及寧夏回族自治區。

註 2：表中 CAN、CTU、HAK、PEK、PVG、SHE、SZX、URC、XMN，分別表示：廣州白雲機場、成都雙流機場、海口美蘭機場、北京首都機場、上海浦東機場、瀋陽桃仙機場、深圳寶安、烏魯木齊地窩堡機場、廈門高崎機場。

表 6 為桃園機場往返中國大陸主要機場之旅客量統計。由表知，排名前 25 大的直航機場已占八成以上旅客(出境占 83.3%、入境占 83.5%)，其中，排名前三名的機場分別為上海浦東(PVG)、北京首都(PEK)及深圳(SZX)，合計占 35%。值得注意者，往返北京首都機場旅客仍有接近 2 成(出境轉機占 19.8%，入境轉機占 17.8%)係藉由轉機方式，未來值得兩岸航空公司考量持續爭取增加航班或擴充飛機運能，以符合旅客需求；另成都(CTU)、南寧(NNG)、重慶(CKG)、武漢(WUH)、昆明(KMG)、天津(TSN)、三亞(SYX)等兩岸直航機場轉機比例均逾 15%，建議兩岸航空公司可增加航班與擴充運能；另針對北海(BHY)、錦州(JNZ)、拉薩(LXA)、林芝(LZY)、長白山(NBS)、榆林(UYN)及湛江(ZHA)等非直航機場，宜持續觀察旅客需求成長情形，俾利納入未來兩岸協商開放直航航點之參考。

表6 2014年桃園機場往返中國大陸主要機場旅客分布

去程					返程				
排名	機場	運量占比	直航比例	轉機比例	排名	機場	運量占比	直航比例	轉機比例
1	PVG	19.29	94.30	5.70	1	PVG	19.52	93.82	6.18
2	PEK	10.43	80.16	19.84	2	PEK	10.23	82.23	17.77
3	SZX	5.71	99.98	0.02	3	SZX	5.75	100.00	0.00
4	CAN	5.05	96.13	3.87	4	CAN	5.19	96.08	3.92
5	NKG	3.62	92.12	7.88	5	HGH	3.61	94.29	5.71
6	HGH	3.55	94.47	5.53	6	NKG	3.46	92.26	7.74
7	CGO	2.97	96.08	3.92	7	XMN	3.07	98.71	1.29
8	XMN	2.83	98.58	1.42	8	CGO	2.98	97.12	2.88
9	SHE	2.61	97.94	2.06	9	CTU	2.64	75.75	24.25
10	CTU	2.61	76.27	23.73	10	NGB	2.54	97.59	2.41
11	NGB	2.51	97.62	2.38	11	SHE	2.43	95.13	4.87
12	WUX	2.29	99.45	0.55	12	WUX	2.30	99.51	0.49
13	TAO	1.98	91.81	8.19	13	TAO	2.05	91.71	8.29
14	CSX	1.96	92.90	7.10	14	CSX	1.93	94.19	5.81
15	NNG	1.91	46.14	53.86	15	NNG	1.92	46.48	53.52
16	XIY	1.72	87.11	12.89	16	XIY	1.76	87.21	12.79
17	CKG	1.52	69.19	30.81	17	CKG	1.51	70.35	29.65
18	WUH	1.49	77.22	22.78	18	HFE	1.48	98.19	1.81
19	HFE	1.43	98.55	1.45	19	WUH	1.41	79.67	20.33
20	HRB	1.37	96.88	3.12	20	FOC	1.40	97.68	2.32
21	TNA	1.33	99.36	0.64	21	TNA	1.34	99.31	0.69
22	URC	1.32	97.37	2.63	22	KWL	1.31	91.61	8.39
23	KWL	1.31	91.19	8.81	23	URC	1.25	99.96	0.04
24	FOC	1.29	97.45	2.55	24	DLC	1.23	94.31	5.69
25	DLC	1.24	93.74	6.26	25	KWE	1.23	97.66	2.34
26	KWE	1.21	97.59	2.41	26	HRB	1.20	98.20	1.80
27	KMG	1.16	71.27	28.73	27	KMG	1.16	72.57	27.43
28	KHN	1.13	98.76	1.24	28	HAK	1.08	93.46	6.54
29	HAK	1.10	92.73	7.27	29	YNT	1.08	99.48	0.52
30	CGQ	1.10	97.35	2.65	30	CGQ	1.07	97.34	2.66
31	YNT	1.07	99.56	0.44	31	KHN	1.06	98.65	1.35
32	XUZ	1.06	99.95	0.05	32	XUZ	1.05	99.99	0.01
33	YNZ	0.84	99.96	0.04	33	YNZ	0.86	99.98	0.02
34	DYG	0.83	99.82	0.18	34	DYG	0.84	99.99	0.01
35	TYN	0.78	96.75	3.25	35	TYN	0.80	98.15	1.85
36	TSN	0.74	73.32	26.68	36	WNZ	0.74	98.02	1.98
37	WNZ	0.72	98.12	1.88	37	TSN	0.74	74.86	25.14
38	SJW	0.70	99.52	0.48	38	SJW	0.71	99.74	0.26
39	LJG	0.66	99.12	0.88	39	HET	0.61	98.58	1.42
40	HET	0.60	98.43	1.57	40	LHW	0.60	98.12	1.88
41	LHW	0.59	98.26	1.74	41	JJN	0.56	100.00	0.00
42	JJN	0.54	99.99	0.01	42	LJG	0.47	98.39	1.61
43	TXN	0.42	99.92	0.08	43	TXN	0.43	99.99	0.01
44	SYX	0.39	77.17	22.83	44	SYX	0.39	78.63	21.37
45	INC	0.28	97.39	2.61	45	INC	0.29	95.36	4.64
46	SHA	0.17	0.04	99.96	46	SHA	0.16	0.06	99.94
47	WEH	0.14	99.79	0.21	47	WEH	0.15	99.46	0.54
48	SWA	0.06	0.00	100.00	48	SWA	0.05	0.00	100.00
49	LZY	0.03	0.00	100.00	49	JNZ	0.05	0.00	100.00
50	WUS	0.02	0.00	100.00	50	XNN	0.04	0.00	100.00
51	BHY	0.02	0.00	100.00	51	LXA	0.02	0.00	100.00
52	MXZ	0.02	0.00	100.00	52	BHY	0.02	0.00	100.00
53	UYN	0.01	0.00	100.00	53	MXZ	0.02	0.00	100.00
54	XNN	0.01	0.00	100.00	54	WUS	0.01	0.00	100.00
55	NBS	0.01	0.00	100.00	55	ZHA	0.01	0.00	100.00

資料來源：IATA 及本研究整理。

註：表中灰色部分係尚非直航航點，其中 BHY、JNZ、LXA、LZY、NBS、UYN、ZHA，分別表示：北海福成機場、錦州小嶺子機場、拉薩貢嘎機場、林芝米林機場、長白山機場、榆林榆陽機場、湛江坡頭機場。

3. 桃園機場與仁川機場旅客起迄分布情形之差異分析

表 7 為桃園機場與仁川機場旅客起迄分布比較。由表知，桃園機場出入境旅客總量較仁川機場少 18.8%，旅客起迄分布亦較仁川機場集中，例如起迄國家地區數只有仁川機場的 87%，起迄機場數更只有 78%，二者較相似處，係出入境旅客均多採直達方式(桃園機場出入境均逾 9 成，仁川機場出入境約 8 成 8)。

表 7 2014 年桃園機場與仁川機場旅客起迄分布比較

	桃園機場		仁川機場	
	出境	入境	出境	入境
目的或起始國家地區數	168	166	192	192
抵達或出發之機場數(座)	1141	1126	1440	1459
旅客人數(千萬人次)	1.6	1.6	1.9	1.9
旅客達 20 萬之國家地區數 [總和占全體百分比]	12 [93.4%]	12 [93.5%]	16 [87.4%]	15 [85.8%]
旅客達 10 萬之機場數 [總和占全體百分比]	32 [76.4%]	32 [76.8%]	51 [76.4%]	52 [76.5%]
採直達旅客之比例	90.8%	91.0%	88.4%	88.3%
採轉運旅客人數(百萬人次) [百分比]	1.5 [9.2%]	1.4 [9.0%]	2.2 [11.6%]	2.2 [11.7%]

資料來源：IATA，本研究整理。

表 8 為桃園機場與仁川機場出入境旅客往返主要目的/起始國家地區分布。由表知，桃園機場與仁川機場旅客出入境最高者均為中國大陸(其中桃園機場入境占比均約 27%，仁川機場入境占比均約 25%)，桃園機場旅客達 20 萬人次者，除美國外，均集中於亞洲地區，仁川機場往返歐洲地區則明顯較多，顯示桃園機場旅客分布較仁川機場集中。

表 8 2014 年桃園機場及仁川機場出入境旅客主要分布國家地區

桃園機場						仁川機場					
出境			入境			出境			入境		
國家地區	旅客數	占比	國家地區	旅客數	占比	國家地區	旅客數	占比	國家地區	旅客數	占比
中國大陸	432.1	27.2	中國大陸	427.7	27.0	中國大陸	487.2	25.4	中國大陸	480.0	25.0
日本	320.0	20.1	日本	321.4	20.3	日本	243.6	12.7	日本	243.0	12.7
香港	254.4	16.0	香港	252.5	15.9	美國	204.7	10.7	美國	202.3	10.6
美國	86.2	5.4	美國	91.4	5.8	香港	124.0	6.5	香港	125.4	6.5
韓國	83.6	5.3	韓國	83.4	5.3	泰國	116.6	6.1	泰國	118.2	6.2
新加坡	59.1	3.7	新加坡	59.0	3.7	菲律賓	116.1	6.1	菲律賓	117.8	6.1
馬來西亞	53.5	3.4	馬來西亞	51.6	3.3	台灣	77.6	4.0	台灣	77.6	4.0
澳門	48.7	3.1	澳門	48.9	3.1	越南	68.8	3.6	越南	67.3	3.5
泰國	46.8	2.9	泰國	46.7	3.0	新加坡	50.1	2.6	新加坡	49.8	2.6
越南	40.4	2.5	越南	41.0	2.6	馬來西亞	38.5	2.0	馬來西亞	38.5	2.0
印尼	34.9	2.2	印尼	33.6	2.1	印尼	35.2	1.8	印尼	34.7	1.8
菲律賓	23.2	1.5	菲律賓	22.8	1.4	英國	24.9	1.3	德國	25.1	1.3
						德國	24.6	1.3	澳洲	23.5	1.2
						法國	22.8	1.2	柬埔寨	22.4	1.2
						澳洲	22.1	1.2	法國	20.1	1.0
						柬埔寨	20.6	1.1			
合計	1482.9	93.3	合計	1480	93.5	合計	1677.4	87.6	合計	1645.7	85.7

註：旅客數單位為「萬人次」。資料來源：IATA，本研究整理。

三、政策意涵

2014 年桃園機場出入境旅客主要集中於亞洲地區且多採直達方式往返目的或來源國家地區，其中，中國大陸為最大市場(出入境均達總量 27%)，且旅客集中於上海浦東(PVG)、北京首都(PEK)及深圳(SZX)等 25 個直航航點(出入境均達 83%)。轉運旅客部分，香港機場為最大中轉機場(出境約 59 萬人次、入境約 65.8 萬人次)，其服務桃園機場往返中國大陸之旅客合計即近 60 萬人次，幾占其服務桃園機場中轉總量的一半，建議兩岸航空公司可針對此轉機旅客，考量增加航班或擴充運能，以提升直航運量。值得注意者，杜拜機場已服務桃園機場中轉旅客逾 14 萬人次，主要係往返歐洲地區，建議民航局宜持續觀察，適時評估對我國籍航空營運歐洲航線之影響；另針對北海(BHY)、錦州(JNZ)、拉薩(LXA)、林芝(LZY)、長白山(NBS)、榆林(UYN)及湛江(ZHA)等非直航機場，宜持續觀察旅客需求成長情形，俾利納入未來兩岸協商開放直航航點之參考。

2014 年桃園機場與仁川機場相較，桃園機場旅客較集中於亞洲地區，且往返中國大陸及港澳地區約占總旅客 46%(仁川僅占 32%)，建議民航局及觀光局未來可持續拓展與爭取其他海外客源。