

113-047-2335
IOT-112-EB004

112 年度「國際空運資料庫」維護 精進及議題分析



交通部運輸研究所

中華民國 113 年 5 月

113-047-2335
IOT-112-EB004

112 年度「國際空運資料庫」維護 精進及議題分析

著者：盧華安、余坤東、張淑淨、賴威伸、許修豪、符玉梅

交通部運輸研究所

中華民國 113 年 5 月

112 年度「國際空運資料庫」維護精進及議題分析

著 者：盧華安、余坤東、張淑淨、賴威伸、許修豪、符玉梅

出版機關：交通部運輸研究所

地 址：105004 臺北市松山區敦化北路 240 號

網 址：www.iot.gov.tw (中文版>數位典藏>本所出版品)

電 話：(02)2349-6789

出版年月：中華民國 113 年 5 月

印 刷 者：全凱數位資訊有限公司

定 價：非賣品

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

著作財產權人：中華民國（代表機關：交通部運輸研究所）

本著作保留所有權利，欲利用本著作全部或部分內容者，須徵求交通部運輸研究所書面授權。

交通部運輸研究所合作計畫出版品摘要表

出版品名稱：112 年度「國際空運資料庫」維護精進及議題分析			
國際標準書號（或叢刊號）	政府出版品統一編號	運輸研究所出版品編號 113-047-2335	計畫編號 112-EB004
本所主辦單位：運輸工程及海空運組 主管：賴威伸 計畫主持人：賴威伸 參與人員：許修豪、符玉梅 聯絡電話：(02)2349-6818 傳真號碼：(02)2545-0427	合作單位：國立臺灣海洋大學 計畫主持人：盧華安 研究人員：余坤東、張淑淨 地址：202 基隆市中正區北寧路 2 號 聯絡電話：(02)27488822 分機 3001		計畫期間 自 112 年 3 月 至 112 年 12 月
關鍵詞：國際空運資料庫、機場設施與營運、旅客起迄、中轉連結			
摘要： 本案性質為系統維護服務案，其目標在延續維護現有「國際空運資料庫」之運作，同時更新資料庫之即期內容。「國際空運資料庫」原先包含「機場設施與營運」以及「旅客起迄」兩方向之相關資料，惟有鑑於航空貨物運輸需求之成長，自民國 111 年度開始，再另增加桃園機場之貨運資料，嘗試性建立國際貨運資料庫。本年度維護案基於以往資料庫更新與資料分析之成果，工作重點包括系統與資料之更新擴充，以及資料分析服務兩大部份。 本年度除了進行系統軟硬體升級之外，也持續利用 Airport Information 和 Flightradar24 資料檢索，更新目前資料庫中維護的 207 座機場基本資料與營運資料。同時，也建立以 IATA MarketIS 檢索資料為主的旅客起迄移動資料，維護更新檢索系統的功能與介面，以便於查詢分析重要機場的旅客起迄、中轉等移動資料。MarketIS 於 2022 年旅客移動資料之檢索機場，包括桃園機場(Taipei, TPE)及全台其他機場、首爾仁川機場(Seoul, ICN)、香港國際機場(Hong Kong, HKG)、東京成田機場(Tokyo, NRT)、新加坡樟宜機場(Singapore, SIN)、上海浦東機場(Shanghai, PVG)、洛杉磯國際機場(Los Angeles, LAX)、曼谷蘇凡納布機場(Bangkok, BKK)等，總共檢索 8 個不同國家或地區共 24 個機場。 本年也進行「東南亞中轉北美旅客分析」以及「桃園/洛杉磯航中轉連結分析」兩個議題分析。主要目的在瞭解東南亞旅客到北美主要機場的移動路徑變化，以及中轉機場之間的競爭狀況。而透過鏈結力指標的發展，將更能夠客觀量化各中轉機場在中轉航線的競爭力。			
出版日期	頁數	定價	本 出 版 品 取 得 方 式
113 年5 月	114	非賣品	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
備註：本計畫之結論與建議不代表交通部之意見。			

PUBLICATION ABSTRACTS OF PROJECTS

INSTITUTE OF TRANSPORTATION

MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS

TITLE: 2023 Maintenance and data analysis for the International Air Transport Database			
ISBN(OR ISSN)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER	IOT SERIAL NUMBER 113-047-2235	PROJECT NUMBER 112-EB004
DIVISION: Transportation Engineering, Maritime and Air Transport Division DIVISION DIRECTOR: Wei-Shen Lai PROJECT STAFF: Wei-Shen Lai, Hsiu-Hao Hsu, Yu-May Fu PHONE: 886-2-23496818 FAX: 886-2-25450427			PROJECT PERIOD FROM March 2023 TO December 2023
RESEARCH AGENCY: National Taiwan Ocean University PRINCIPAL INVESTIGATOR: H.A. Lu PROJECT STAFF: Kung-Don Yu, S.J. Chang ADDRESS: No. 2, Pai-Ning Road, Keelung, Taiwan, R.O.C. PHONE: 886-2-27488822 ext.3001			
KEY WORDS: International Air Transport Database (IATD), Airport Facility and Operation (AFO), Passenger Origin-Destination (POD), Transfer Connectivity			
ABSTRACT: This project aims to maintain an existing International Air Transport Database (IATD) database and update its contained data. The IATD consists of two major parts: Airport Facility and Operation (AFO) and Passenger Origin-Destination (POD). This term attempts to append an international cargo database with the cargo throughputs of Taoyuan International Airport (TPE). This year's maintenance project is based on previous database updates and data analysis results. The key focus of the work includes system and data updates and expansion, as well as data analysis services. In terms of system and data updates and expansion, apart from conducting system hardware and software upgrades, we also continue to utilize Airport Information and Flightradar24 data retrieval to update the basic and operating data of 207 airports currently maintained in the database. At the same time, we established passenger origin and destination movement data primarily retrieved through IATA MarketIS, maintaining and updating the functionality and interface of the retrieval system to facilitate the querying and analysis of passenger movement data such as origin, destination, and transit for important airports. The selected airports for subscription to IATA include Taoyuan Airport (Taipei, TPE) and other airports in Taiwan, Incheon Airport (Seoul, ICN), Hong Kong International Airport (Hong Kong, HKG), Narita Airport (Tokyo, NRT), Changi Airport (Singapore, SIN), Pudong Airport (Shanghai, PVG), Los Angeles International Airport (Los Angeles, LAX), Suvarnabhumi Airport (Bangkok, BKK), etc. A total of 24 airports in 8 different countries or regions were retrieved. The forms of market records include the movement of origin and destination (O-D) and transferred passengers with Excel files. Two topics, i.e., "Analysis of transfer passengers from Southeast Asia to North America" and "Analysis of TPE/LAX transfer connectivity", have been conducted. The main purpose is to understand the changes in the movement paths of Southeast Asian passengers to major North American airports, as well as the competition among transit airports. Through the development of link strength indicators, the competitiveness of each transit airport will be more objectively quantified.			
DATE OF PUBLICATION 2024	NUMBER OF PAGES 114	PRICE Not for Sale	
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

目錄

目錄	III
圖目錄	V
表目錄	VII
第一章 緒論	1
1.1 計畫背景	1
1.2 執行重點	2
1.3 工作內容	2
1.4 工作流程	5
第二章 資料庫系統與功能精進	9
2.1 資料庫系統架構與功能模組	9
2.2 資料庫系統功能改善與優化	14
第三章 資料採購與擴充	21
3.1 機場資料檢索：Airport Information & Flightradar24	21
3.2 旅客起迄資料檢索：IATA MarketIS	24
3.3 桃園機場貨運資料：桃園機場公司	26
第四章 重要資料數據變化分析：機場航班與運量	29
4.1 東亞主要機場	29
4.2 東南亞主要機場	34
4.3 北美洲主要機場	39
4.4 歐洲主要機場	43
4.5 中東、南亞及紐澳地區主要機場	48
4.6 疫情前後航網變化比較	53
4.7 機場運量分析小結	54
第五章 議題分析	57
5.1 東南亞中轉北美旅客分析	57
5.2 桃園/洛杉磯航線中轉連結分析	65
5.3 議題分析小結	76
第六章 結論與建議	79
6.1 結論	79
6.2 建議	82

參考文獻.....	87
附錄一 期中報告審查會議審查意見處理情況表.....	89
附錄二 議題分析成果交流座談會議紀錄.....	95
附錄三 期末報告審查會議審查意見處理情況表.....	99

圖目錄

圖 1 系統精進改善與相關作業之流程圖	7
圖 2 「國際空運資料庫」系統架構圖	9
圖 3 「國際空運資料庫」功能架構圖	12
圖 4 弱點分析初測與複測結果	16
圖 5 新增下載所有機場資料之功能選項	18
圖 6 貨運航網站點標示國名	18
圖 7 新增與編輯自訂區域	19
圖 8 以自訂區域進行區域航程檢索	20
圖 9 使用者彈性增加查詢條件之功能	20
圖 10 AIRPORT INFORMATION 資料庫查詢畫面	22
圖 11 AIRPORT INFORMATION 資料庫亞洲機場旅客量排名查詢畫面	22
圖 12 AIRPORT INFORMATION 資料庫中所維護的桃園機場跑道資料	22
圖 13 FLIGHTRADAR24 之 TPE 出發航班查詢擷取畫面	23
圖 14 桃園機場集散站貨物總表舉例	27
圖 15 桃園機場集散站機下直轉貨物報表舉例	27
圖 16 桃園機場快遞貨物進口及出口統計表舉例	28
圖 17 東亞地區主要機場飛機起降架次比較(2019-2022)	30
圖 18 東亞地區主要機場旅客人次比較(2019-2022)	32
圖 19 東亞地區主要機場貨物吞吐量比較(2019-2022)	33
圖 20 東南亞地區主要機場飛機起降架次比較(2019-2022)	35
圖 21 東南亞地區主要機場旅客人次比較(2019-2022)	37
圖 22 東南亞地區主要機場貨物吞吐量比較(2019-2022)	38
圖 23 北美地區主要機場飛機起降架次比較(2019-2022)	40
圖 24 北美地區主要機場旅客人次比較(2019-2022)	41
圖 25 北美地區主要機場貨物吞吐量比較(2019-2022)	43
圖 26 歐洲地區主要機場飛機起降架次比較(2019-2022)	44
圖 27 歐洲地區主要機場旅客人次比較(2019-2022)	46
圖 28 歐洲地區主要機場貨物吞吐量比較(2019-2022)	47
圖 29 中東、南亞及紐澳地區主要機場飛機起降架次比較(2019-2022)	49
圖 30 中東、南亞及紐澳地區主要機場旅客人次比較(2018-2021)	51
圖 31 中東、南亞及紐澳地區主要機場旅客貨物吞吐量比較(2019-2022)	52
圖 32 各主要中轉機場東南亞-北美中轉旅客人次	57
圖 33 各中轉機場東南亞-北美的主要營運航空公司(2019)	64
圖 34 各中轉機場東南亞-北美的主要營運航空公司(2022)	65
圖 35 特定航班吸引不同旅客流量的移動型態	66
圖 36 2022 年桃園/洛杉磯東向之轉運連結	66

圖 37 近四年桃園與鄰近機場往返洛杉磯航線載運人次	67
圖 38 2019 年洛杉磯航線東向中轉型態載運人次比例.....	69
圖 39 2019 年洛杉磯航線西向中轉型態載運人次比例.....	69
圖 40 近四年桃園與鄰近機場往返洛杉磯中轉市場總數.....	70

表目錄

表 1 使用者端運作軟體環境.....	11
表 2 伺服器運作所需軟體環境.....	11
表 3 各功能模組的定義說明.....	13
表 4 弱點分析複測結果及弱點名稱.....	15
表 5 資料庫歷年擴增維護之機場彙整.....	17
表 6 歷年 MARKETIS 檢索之國際機場.....	25
表 7 IATA MARKETIS 之旅客起迄報表資料格式.....	26
表 8 東亞地區主要機場飛機起降架次與成長率(2012-2022).....	30
表 9 東亞地區主要機場旅客人次與成長率(2012-2022).....	31
表 10 東亞地區主要機場貨物吞吐量與成長率(2019-2022).....	33
表 11 東南亞地區主要機場飛機起降架次與成長率(2012-2022).....	35
表 12 東南亞地區主要機場旅客人次與成長率(2012-2022).....	36
表 13 東南亞地區主要機場貨物吞吐量與成長率(2012-2022).....	38
表 14 北美地區主要機場飛機起降架次與成長率(2012-2022).....	39
表 15 北美地區主要機場旅客人次與成長率(2012-2022).....	41
表 16 北美地區主要機場貨物吞吐量與成長率(2012-2022).....	42
表 17 歐洲地區主要機場飛機起降架次與成長率(2012-2022).....	44
表 18 歐洲地區主要機場旅客人次與成長率(2012-2022).....	45
表 19 歐洲地區主要機場貨物吞吐量與成長率(2012-2022).....	47
表 20 中東、南亞及紐澳地區主要機場飛機起降架次與成長率(2012-2022).....	49
表 21 中東、南亞及紐澳地區主要機場旅客人次與成長率(2012-2022).....	50
表 22 中東、南亞及紐澳地區主要機場貨物吞吐量與成長率(2012-2022).....	52
表 23 各國解封時間彙整.....	53
表 24 各地區主要機場疫情前後之航網連結變化(夏季航網).....	54
表 25 東南亞-北美中轉路徑主要中轉機場與來源國.....	59
表 26 東南亞-北美中轉路徑主要中轉機場與目的機場.....	60
表 27 2019 年東南亞-北美各主要中轉機場的旅客移動路徑(東向).....	62
表 28 2022 年東南亞-北美各主要中轉機場的旅客移動路徑(東向).....	63
表 29 近四年桃園往返洛杉磯航線載運人次與鄰近機場比較.....	68
表 30 近四年桃園與鄰近機場往返洛杉磯航線中轉人次比例.....	68
表 31 近四年桃園往返洛杉磯中轉市場數與鄰近機場比較.....	71
表 32 近四年洛杉磯航線東向中轉型態市場數.....	71
表 33 近四年洛杉磯航線西向中轉型態市場數.....	72
表 34 2019 年洛杉磯航線中轉型態之集中性(HHI 指數).....	72

表 35 近四年桃園/洛杉磯航線中轉型態之連結度指標.....	74
表 36 近四年桃園/洛杉磯航線營運航空公司之航班數.....	74
表 37 近四年桃園/洛杉磯航線營運航空公司之載客率.....	74
表 38 近四年桃園/洛杉磯航線營運航空公司之載客人數.....	75
表 39 近四年桃園/洛杉磯航線營運航空公司之中轉連結度指標.....	75
表 40 近四年桃園/洛杉磯航線營運航空公司之平均中轉連結度.....	76

第一章 緒論

1.1 計畫背景

本維護案乃延伸民國 103 至 111 年度「國際空運資料庫」更新擴充及資料分析服務(交通部運輸研究所, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022) 維護案。其中「國際空運資料庫」之建置, 可追溯至民國 100 年度辦理「我國及亞太地區空運營運與設施基本資料庫」研究案(交通部運輸研究所, 2011)、民國 101 年度辦理「我國及亞太地區空運營運與設施基本資料庫之擴充與知識管理系統建置之研究」研究案(交通部運輸研究所, 2012), 以及「國際航空客貨起迄資料鏈結之研究」研究案(交通部運輸研究所, 2013)。民國 103 年的研究案已建立起基本的空運資料庫雛形~「空運設施與營運基礎資料庫」, 儲存前期計畫中之機場相關資料, 民國 104 年後全部轉換存放在目前的「國際空運資料庫」中, 現階段資料庫已擴充至 207 個機場的基本資料、營運資料、運量資料、航網資料和設施資料, 並改善使用者介面, 配合研析之需要擴充分析功能。

此外, 「國際空運資料庫」也從民國 104 年建置旅客起迄資料, 藉由國際航空運輸協會(International Air Transport Association, IATA)資料檢索管道 MarketIS, 每年購得重點機場的旅客起迄、中轉運量與旅行路徑資料, 完成航線層面的資料儲存和統計分析功能。為能掌握各地區主要國際機場動態, 每年檢索的機場也都詳細檢討調整, 但與桃園機場同屬競爭地位的機場或北美洲際重點機場, 則維持逐年檢索以保持資料的延續性。透過 MarketIS 資料統計分析, 可瞭解資料收錄機場之入出境旅客運量、不同移動路線的旅客人次統計、特定市場間之旅客需求和旅客選擇之中轉機場。

本維護案之目的乃在上述之研析成果上, 持續追蹤及更新重要機場的運量、航網和營運等相關資料, 並持續擴充旅客運量與旅行路徑資料庫。由於 2022 年各國機場的營運仍在疫情的肆虐之下, 因此挑選的檢索機場, 主要考量資料庫持續性, 重點式選取與臺灣較有關連性的機場。在此一前提下, 本年度除桃園和臺灣全境 17 個機場外, 另檢索 7 個國際機場進行重要數據追蹤與變化分析。本年度納入 IATA MarketIS 檢索的機場包括: 桃園機場(TPE)及臺灣全境機場、首爾

仁川機場(ICN)、香港國際機場(HKG)、日本成田機場(NRT)、新加坡樟宜機場(SIN)、上海浦東機場(PVG)、洛杉磯國際機場(LAX)、曼谷機場(BKK)，共計 24 個機場。

在疫情的影響下，貨運業務也越來越受到重視。民國 110 年度計劃執行時即嘗試評估可行的貨運資料，包括初步檢索桃園機場與香港機場 IATA CargoIS 的貨運資料，並且透過桃園機場的對等資料，比較 IATA CargoIS 貨運資料與實際資料的誤差。由於 IATA CargoIS 資料的可靠性與涵蓋性仍嚴重不足，本年度仍先將工作重點放在優化以桃園機場提供之貨量資料檢索系統，做為延伸客運資料庫的嘗試。

在操作介面與分析功能方面，本年度的工作重點，除了持續強化系統的查詢功能，希望讓使用者可以有更多的操作彈性之外，另一個工作重點為系統升級，以便於強化系統回應各種資安需求的能力。目前已經完成系統升級，原先使用的作業系統也更新為最新版本。另外，本年度持續擴充貨運資料庫的檢索功能，在桃園機場公司的支持協助下，初步暫以桃園機場的貨運資料為主，未來將可隨著資料內容的新增，逐年擴充貨運資料的檢索和展示功能。

1.2 執行重點

本維護案旨於持續支援現有「國際空運資料庫」之更新擴充與資料分析服務，同時延續 IATA MarketIS 2022 年之資料檢索。綜整本維護案之涵蓋範圍乃在：

1. 進行既有「國際空運資料庫」之維護管理。
2. 配合研析需要，就各類國際空運資料來源異動，購置、更新及擴充資料庫內各項資料。
3. 改善使用者介面，並配合需要擴充分析功能。
4. 運用資料庫資料，採議題式分析。

1.3 工作內容

在實質進行資料庫擴充與維護時，按照工作項目規範進行資料購置及更新、資料庫更新擴充與查詢介面開發、研析分析資料庫資料項目並配合需要擴充分析功能等。工作項目分列如下：

一、資料購置及更新

1. 至少包括本年度(民國 112 年)我國民航機場及主要國際機場航線、運能及設施營運概況等。
2. 依據本資料庫所需(包含更新資料、軟體或書籍等相關資料)，提出蒐集或購置規劃，購置內容至少包含國際航空運輸協會(IATA)MarketIS 起迄客量與移動路徑資料及機場航網資料。
3. 倘有資料經委託單位評估為需要，惟計畫費不敷購置者，須洽提供機構取得範例納入本資料庫，並於期末報告提出說明及建議。
4. 本資料庫涵蓋既有資料之更新，以及新一年度資料之整併，並確保本資料庫數據之一致性、完整性、不可否認性。
5. 資料庫完整性之維護：資料定期備份（至少 2 個月 1 次）。
6. 資料庫既有資料之更新方式可採自動、手動或兩者並用。
7. 計畫期間內倘有其他新增資料來源，配合新增本資料庫之欄位並整合進歷史資料，確保整合數據之結構性，並擴充相應之查閱功能與資料更新。

二、資料庫更新擴充與使用者查詢介面改善與系統功能精進

1. 強化資料庫使用者查詢介面：強化資料庫系統使用介面及功能，以提升使用效能，同時需確保資料庫之資通安全滿足資安相關規定。
2. 精進系統分析功能：持續擴充及強化本資料庫既有統計分析，以及視覺化與報表產繪工具之功能。
3. 研擬強化資安與兼顧使用效率與便利性之措施，提出後續納入資料庫維護與精進之建議。
4. 原則應維護本資料庫之既有功能及正常提供服務；然經委託單位同意，得重新改寫資料庫程式及調整資料庫結構，惟所撰寫程式需保有最大擴充彈性並符合資安要求。

三、分析資料庫資料項目，並配合需要擴充分析功能庫議題式分析

1. 強化資料庫資料處理、查詢、篩選及統計分析功能。
2. 配合新增資料需求，擴充本資料庫內資料之統計分析功能。
3. 運用資料庫資料項目，將所蒐集資料以大數據等統計分析方法進行議題探索分析。

四、提出資料庫後續功能精進與擴充之規劃建議及相應期程

根據計畫執行的經驗，以及每月定期工作會議討論，動態調整執行的重點，並且提出系統精進的相關建議。

五、其他

1. 撰擬資料庫系統與查詢介面之使用說明或操作手冊。
2. 針對計畫重要成果，製作海報或影片電子檔。
3. 配合計畫執行辦理必要之座談會或教育訓練。
4. 配合出席委託單位因應使用單位需求或配合計畫執行所召開之會議。
5. 資料庫主機運作機能之檢視、性能調校、當機後之回復及正常提供服務之功能(含系統重新安裝)，俾使用者可正常使用伺服器所提供之功能。
6. 將本計畫成果發表於運輸計劃季刊、國內外期刊或學術研討會等。
7. 於「政府研究資訊系統(GRB, <http://www.grb.gov.tw>)」進行計畫登錄，並於期末階段依預期完成工作項目，填寫績效指標項目(研究計畫管理-實際成果中之「績效」及「佐證資料」)，並以量化或質化方式，說明本計畫主要研究/計畫成果及重大突破。

此案對於應有之預期成果、效益及其應用，述明如下：

(一) 預期成果

1. 完成全球至少 200 座機場最新年度基礎設施、營運及運量資料更新；至少完成桃園、仁川、香港、成田、洛杉磯等機場 2022 年旅客路徑檢索。
2. 提升資料查詢及處理能力、強化統計分析與圖像化呈現功能。
3. 因應市場變化及配合主管機關需求，進行空運議題分析，提供決策參考及應用。

(二) 預期效益

1. 掌握桃園機場、鄰近競爭機場及北美主要門戶機場航空市場變化及趨勢，供政策評估規劃及相關研究參考之依據。
2. 累積長期資料與分析經驗，提升專業知能及數據解析能力。

(三) 預期應用

可提供交通部、民航局及桃園國際機場公司等做為政策規劃、評估分析之用。

1.4 工作流程

資訊系統的開發一般可分成三階段或七階段(吳仁和、林信惠，2013)，較簡單的系統開發過程包含需求分析、系統分析與設計、系統實施三個步驟；較複雜的系統則需經過使用者需求分析、軟硬體需求分析、系統分析、系統設計、編碼、測試、操作與維護。本維護案之主要作業內容已如前述，考慮其目的既有維護又有擴充，因此以圖 1 之作業流程，組織本維護案之執行架構。配合系統開發之進展步驟，主要分成三大區塊的工作內涵，描述如下：

一、確認設計與使用需求

雖然本維護案已提供需求說明書，但仍需瞭解使用者對系統建置內容的需要與期盼，方能在建置完成後符合所需。

二、MarketIS 資料取得與分析

(一)確認 MarketIS 檢索資料範圍點

MarketIS 資料檢索方式乃以機場入出境和中轉市場為基礎，在確認需求後，應確認檢索範圍可與需求配合。

(二)進行 MarketIS 資料檢索

根據以往經驗，資料檢索金額將超過新臺幣 10 萬元以上，需符合採購法之規定，在申請過程就需透過公開招標程序，再加上對方簽署程序，預計仍須一至兩個月方能實際取得資料。

(三)MarketIS 資料整理與上傳

在取得本期檢索 MarketIS 資料後，將做基本的資料檢視，並按上傳系統格式先行整理資料後，再進行上傳工作。

(四)MarketIS 資料統計分析

在取得本期檢索 MarketIS 資料後，先由分組成員按需求進行資料分析，以確切掌握新年度發展的改變情形。

(五)分析議題資料萃取及分析探索

按照前述本期計畫所欲分析的議題，進行資料萃取，並借用 Excel 樞紐分析進行各式議題的資料整理。

(六)整理分析成果進行學術投稿

根據合約所列，將前述議題分析成果整理成為可茲投稿學術期刊或會議之論

文，並進行投稿動作。

三、「國際空運資料庫」功能改善

此為本維護案最重要之工作，即按前述升級資料庫並擴充必要之系統功能，建議內容已如前述。其中在系統設計部分，仍要經過程式編碼與系統測試。

四、機場資料維管

(一)確認機場資料來源並擷取所需資料

有關機場資料的維管，大致上已確定，仍將與 Airport Information 和 Flightradar24 進行資料檢索採購，之後逐步進行資料擷取與更新步驟。在貨運資料方面，則是以桃園機場公司所提供的資料為主，建構桃園機場貨運資料系統。

(二)機場資料更新

將所擷取之各式機場資料進行上傳更新，但其中之航網資料因考慮夏、冬兩季班表之差異，必須在四月初和十一月初分別進行兩次資料蒐集、整理與上傳工作。

(三)撰寫使用手冊或操作說明

在整體系統完成改善、擴充後，將進行使用手冊之或操作說明之撰寫，以利未來使用。

(四)成果驗收

綜整前述工作成果，研提期末報告並交付驗收。

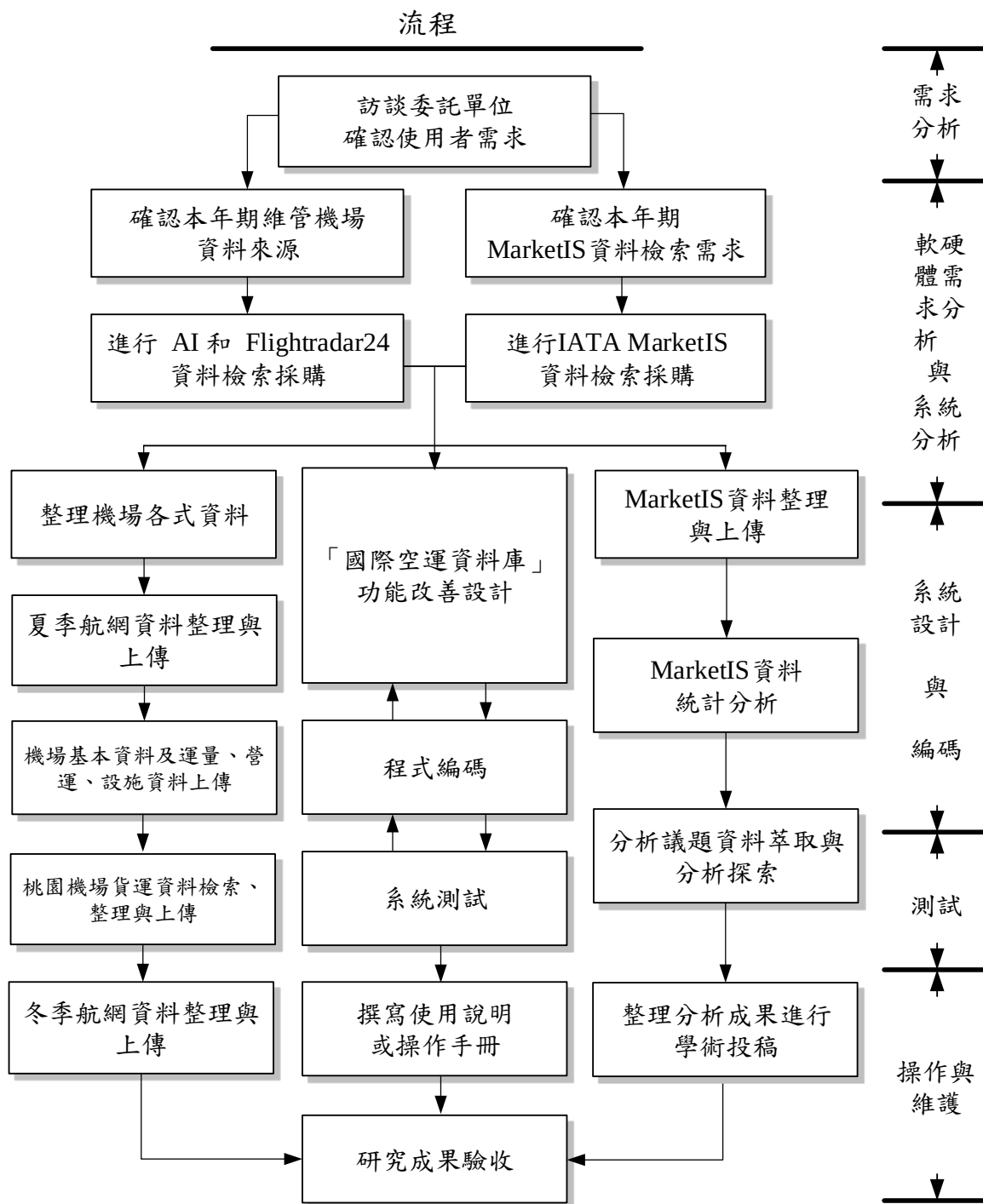


圖 1 系統精進改善與相關作業之流程圖

第二章 資料庫系統與功能精進

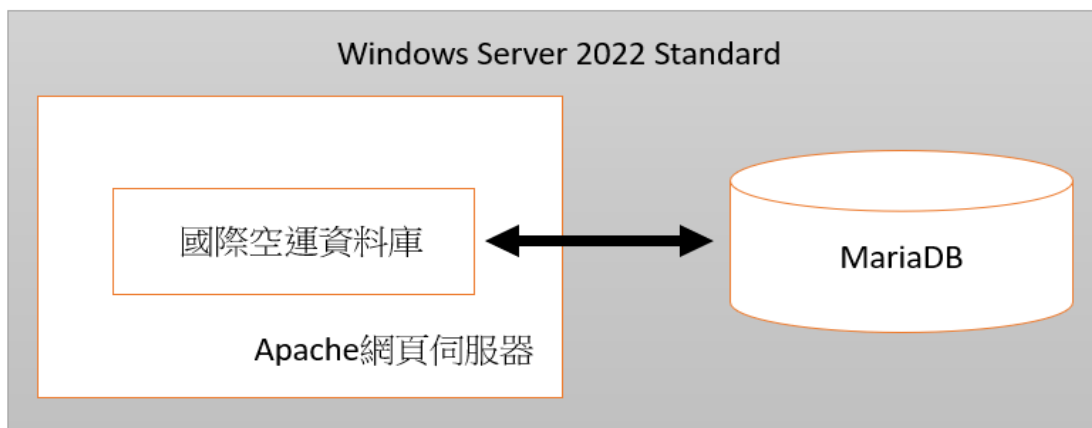
「國際空運資料庫」架設之運作環境為 Win Server 2022 Standard 及 MariaDB-11.0.2，目前僅提供運研所內部相關單位網路使用。本章說明架設之系統架構，以及整體「國際空運資料庫」基礎功能與應用程式方面之查詢與統計分析功能。

2.1 資料庫系統架構與功能模組

一、系統架構

「國際空運資料庫」之系統架構為 Web-based 設計，以開放原始碼的 Apache 網站服務伺服器、MariaDB 資料庫及 PHP 進程式撰寫。未來若硬體需要更新或是轉換作業系統平台，可有較低的成本以及較高的可攜性。

而在用戶端方面，仍以瀏覽器為主要的服務界面。為了讓用戶端的界面設計更有彈性，伺服器以 RESTful 的概念設計存取資料的界面，並使用 JSON 進行資料交換；而用戶端的實作採用 HTML DOM 配合 CSS、JavaScript、或是 HTML5 進行用戶端界面的實作，系統維護與介面架構圖，如圖 2 所示。



資料來源：本計畫自行繪製

圖 2 「國際空運資料庫」系統架構圖

本系統使用 HTML、PHP 以及 JavaScript 技術進行開發，由 HTML 編輯給使用者瀏覽的頁面，再透過 PHP 以及 JavaScript 增加動態功能。這三種目前都是被廣泛使用，且十分成熟的語言，因此有大量可立即使用的函式元件及機制，一方面可讓系統開發者專心於程式的邏輯與結構，不必費心撰寫底層運作的程式碼，

另一方面可以提昇系統的穩定度與可靠度。

呈現給使用者觀看的地圖則使用了 OSM (Open Street Map) 的 API，OSM 是一個可編輯的世界地圖，雖然沒有 google map 來的細緻，但是 OSM 不像 google map 有使用限制，再加上只需要顯示出機場的地理位置，因此選擇使用 OSM API 做為地圖介面。

為了加強資料儲存的安全性與資料查詢的效率，採用 MariaDB 資料庫儲存所需要的各項機場相關資料。MariaDB 資料庫是一種關聯式資料庫管理系統，將資料分類儲存在資料表中，其結構類似一般使用的二維表格，較容易為使用者理解，減少錯誤發生的機率。

使用者帳戶管理方面，由使用者輸入的帳號密碼跟資料庫內存取的資料進行比對，正確即可登入，在資料庫存取紀錄方面，當初建立帳號時，將輸入的密碼使用雜湊法進行加密，再儲存至資料庫內，以保護使用者資料遭到竊取。

為避免有心人士利用機器人行為存取網頁資料，在使用者登錄系統中加入圖文驗證模組。圖文驗證模組先產生一組圖片，在該圖片中已被加入影響識別的雜訊，譬如：使用各種不同的畫筆繪製的曲線，甚至是扭曲文字；然後要求使用者必須輸入圖片中的文字，始得以順利登入。由於圖片中的文字已經無法透過影像辨識的技術予以識別，因而可以迴避機器人代理的試驗使用者帳戶名稱與密碼。

系統中的使用者權限共區分成三類，即一般使用者、系統維護者和系統管理者。使用者想要上傳新資料到系統中，必須帳戶本身擁有系統維護者的權限，否則就無法執行資料上傳的功能，一方面可以避免資料被任意修改，另一方面也是責任的體現以強化系統安全性。而想要使用系統的分析比較功能的使用者帳戶，只需要擁有一般使用者的權限即可。

在系統運作環境方面，依網站標準之主從式架構(Client/Server)，可區別成使用者端與系統伺服器端，其中，使用者端執行環境主要為一般個人電腦與網路瀏覽器(Internet Browser)。

表 1 為使用者端安裝所需要的環境與執行程式，大部分的情況下，使用者端不需要再另外安裝其他的程式，即可上線連接使用伺服器端所有功能。惟其中部分資料查詢結果為.pdf 及.csv 等資料格式或檔案，在有需要的情形下，使用者需自行安裝相關的檔案存取軟體。

伺服器端系統運作需求方面，主要包括作業系統、Web 系統環境與資料庫系

統，其中考量系統運作效能、軟體成本等因素，在系統軟體之選用以 Windows 作業系統為平台，在資料庫平台則採用 MariaDB 關聯式資料庫做為軟體系統之後端資料庫平台，表 2 為伺服器運作需要的各項軟體環境。

表 1 使用者端運作軟體環境

軟體名稱	功能說明
Web Browser	網際網路瀏覽器，建議以 Edge、Firefox 及 Google Chrome 為主之網際網路瀏覽器
Acrobat Reader	pdf 檔案格式讀取軟體
Office 相關軟體 (製作輸入檔案)	讀取.csv、.xls 等檔案格式，建議使用 Microsoft office 或 Open office 相關存取軟體

資料來源：本研究彙整

表 2 伺服器運作所需軟體環境

軟體名稱	版本	功能說明
Windows Server	2022 Standard	Windows Server 作業系統
Apache	2.4.57	提供 Web 系統運作，主要做為載入各服務執行程式之運作環境
MariaDB	11.0.2	資料庫，儲存各式資料表
PHP	7.4.33	超文字預處理器

資料來源：本研究彙整

二、功能模組

目前本系統已經開發建立的功能模組，如圖 3 所示，各功能模組的詳細說明，可彙整如表 3 所示。「國際空運資料庫」主要功能架構包括「機場資料查詢」、「分析工具」、「系統管理」、「操作手冊」四大部分。

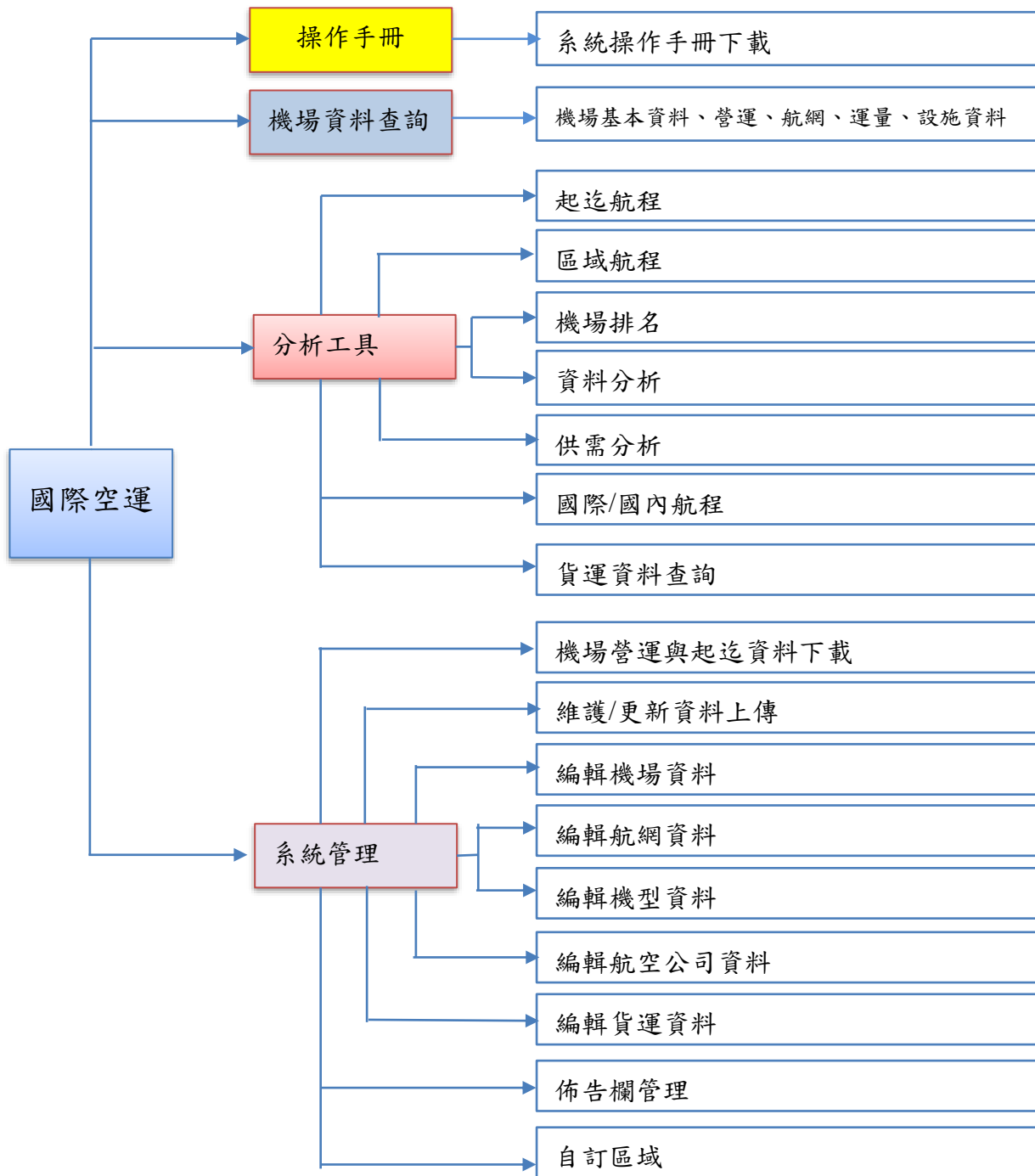


圖 3 「國際空運資料庫」功能架構圖

表 3 各功能模組的定義說明

項目	功能模組	功能說明
機場資料查詢	機場基本資料	除了提供本計畫收錄 207 個機場的基本資料、營運資料、運量資料、航網資料、設施資料查詢外，也可以透過查詢系統進行機場間的比較，或是將部分查詢結果以地圖或圖表方式呈現
	機場營運資料	
	機場運量資料	
	機場航網資料	
	機場設施資料	
分析工具	起迄航程	提供機場與機場，點對點的旅客移動統計數據，包括入出境及中轉之旅客人數，航空公司承運人數等
	區域航程	提供機場與國家(或區域)，點對面的旅客移動統計數據，包括入出境及中轉之旅客人數，航空公司承運人數等
	機場運量排名	針對 207 個主要機場的營運資料(起降架次、旅客數、貨物噸數等)，進行單一年度或跨年度、多個機場的比較分析
	資料分析	提供使用者選擇多個機場，進行運量資料與營運資料的比較，並且折線圖、長條圖輸出分析結果或下載檔案
	供需分析	提供使用者查詢特定航線之供給(座位數、ASK..)與需求(旅客人數)資料，可查詢總量或各航空公司的供需數量
	國際國內航程	區分國際與國內航線之檢索查詢功能
	貨運資料查詢	桃園機場進出口貨物簡易檢索
系統管理	資料上傳下載	提供目前本資料庫所建立之機場、航空公司、機型、航網、貨運等資料簡易的編輯與查詢功能。編輯功能包括逐筆更正修改、新增、刪減等。而資料上傳與下載功能則是讓系統管理者可以整批上傳或下載資料庫的資料。
	編輯機場資料	
	編輯航網資料	
	編輯機型資料	
	編輯航空公司資料	
	編輯貨運資料	
	布告欄管理	可以透過布告欄管理，發布特定定期報表或議題分析成果
	自訂區域	提供使用者自行定義檢索區域，以自訂區域進行檢索

資料來源：本研究彙整

「機場資料查詢」功能包含查詢目前本資料庫所維護機場的基本資料、營運資料、航網資料、運量資料與設施資料，屬於「供給面」層次的資料查詢。基本資料維管的機場，包含我國 17 個機場和全球各洲之主要機場，合計為 207 個，乃透過 Airport Information 和 Flightradar24 資料進行更新。

「分析工具」項目之下，目前提供起迄及中轉旅次分析、區域航程分析、機場排名、資料分析、供需分析、國際/國內航程、貨運資料查詢等七種基本功能。其中，起迄及中轉旅次分析是以歷年向 IATA MarketIS 選購的重點機場為對象，提供旅客移動的相關資料分析；區域航程分析則是擴充起迄分析的功能，讓使用者可以進行機場對國家或區域的旅客起迄、中轉資料進行查詢。機場排名資料則針對 207 個主要機場的營運資料(起降架次、旅客數、貨物噸數等)，進行單一年度或跨年度、多個機場的比較分析。資料分析則是針對機場進行多年度的營運資料查詢，以及機場之間的營運資料比較。供需分析是結合供給面(航空公司航班資料)與需求面(旅客移動資料)，呈現查詢航線的供需狀況。國際/國內航程則是提供使用者可以針對檢索的旅客移動資料，進行國際與國內航線區分之查詢。貨運資料查詢則是提供機場貨運資料的檢索查詢，但因受限於資料來源，目前僅提供桃園機場的貨運資料。

「系統管理」功能則包括資料上傳、下載功能，資料上傳功能是上傳每年更新之機場營運與航網資料，以及所購得的起迄旅次資料(2012 至 2022 年資料)。資料下載則可以針對本資料庫維管的機場，將該機場歷年相關資料，包括基本資料、營運資料、設施資料、航網資料、運量資料和旅客起迄及中轉等原始資料進行下載。編輯功能則是提供使用者可以在線上編輯資料庫裡面的機場、機型、航空公司、航網等相關資料。布告欄功能提供資料庫管理者發布訊息與資料分析成果。自訂區域則是讓使用者可以先定義所要檢索的特定區域範圍，再進行檢索。同時，為了確保資料庫的安全，相關資料都以每個月一次的週期進行備份。

2.2 資料庫系統功能改善與優化

本年度計畫除了持續進行機場營運資料更新之外，也持續進行資料庫功能擴充與優化，主要成果包括：系統與軟體版本更新、維管機場擴充以及資料庫功能改善與強化，分別說明如後。

一、系統、軟體版本更新

因應資安的需求提高，本年度以民國 111 年度所進行的弱點分析，針對分析結果進行系統改善。民國 111 年度弱點分析經過初測與複測，共有 19 個中度風險，38 個低度風險。透過弱點分析結果，今年度已完成更新作業系統、Apache 網站服務伺服器、MariaDB 資料庫的版本以及 php 版本之作業，其中 php 版本目前為 7.4.33，尚無法直接轉換至最新版 8.2.8，需要針對程式軟體語法調整。經過系統與程式調整後，中度風險數量由 19 筆降低至 3 筆，低度風險數量由 68 筆降低至 22 筆。弱點分析的初測與複測結果，以及複測結果的弱點名稱，詳如表 4 與圖 4 所示。

表 4 弱點分析複測結果及弱點名稱

URL	風險等級	弱點數量	弱點名稱
https://airport.ntou.edu.tw/airport/	中	1	低強度密碼組合 - ROBOT 攻擊：伺服器支援有漏洞的密碼組合
https://airport.ntou.edu.tw/airport/	中	1	偵測到低強度密碼：並非所有密碼組合都支援完全秘密傳遞
https://airport.ntou.edu.tw/airport/	中	1	目錄清單
https://airport.ntou.edu.tw/airport/	低	10	找到可快取的 SSL 頁面
https://airport.ntou.edu.tw/airport/	低	2	偵測到隱藏目錄
https://airport.ntou.edu.tw/airport/	低	2	檢查是否有 SRI（子資源完整性）支援
https://airport.ntou.edu.tw/airport/	低	1	SameSite 屬性不安全、不適當或遺漏的 Cookie
https://airport.ntou.edu.tw/airport/	低	1	偵測到 SHA-1 密碼組合
https://airport.ntou.edu.tw/airport/	低	1	在階段作業 Cookie 中遺漏 HttpOnly 屬性
https://airport.ntou.edu.tw/airport/	低	1	應用程式中找到不必要的 HTTP 回應標頭
https://airport.ntou.edu.tw/airport/	低	1	找到目錄清單型樣
https://airport.ntou.edu.tw/airport/	低	1	遺漏「Content-Security-Policy」標頭
https://airport.ntou.edu.tw/airport/	低	1	遺漏或不安全的 "X-Content-Type-Options" 標頭
https://airport.ntou.edu.tw/airport/	低	1	遺漏或不安全的 HTTP Strict-Transport-Security 標頭

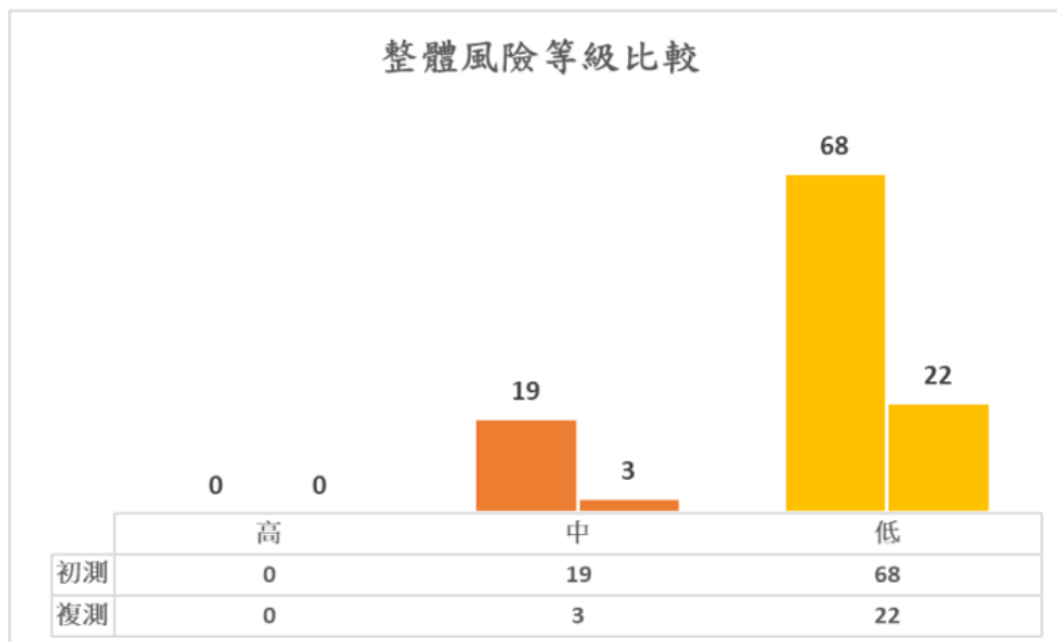


圖 4 弱點分析初測與複測結果

二、資料庫維護管理機場擴充

本年度除了維護系統原本的 200 個機場外，也持續進行維管機場的擴充。擴充的考量主要是以國籍航空公司已經開闢(或即將開闢)航線，而目前尚未納入資料庫系統的為主。在此一準則下，本年度共計新增 7 個機場，相關資料分別為：

越南：榮市機場(虎航)

菲律賓：克拉克機場(長榮)

日本：熊本(華航)、高知機場(虎航)

韓國：大邱機場(虎航)

中國：成都天府機場(華航、長榮)～原雙流機場維護中

捷克：布拉格(華航七月)

經過本次的擴增，目前資料庫共計維護 207 個機場，各地區維護的機場數可彙整如表 5 所示。經過逐年的擴充，本資料庫系統所維護管理的機場數目，已經由 2014 年 147 個機場，擴充到 2023 年 207 個機場。大致上已經涵蓋各地區主要機場，以及與臺灣國籍航空公司營運相關的機場。

表 5 資料庫歷年擴增維護之機場彙整

地區別	2014	2018	2019	2020	2021	2022	2023
中國華東地區	13	25	25	25	25	25	25
中國華北/東北/西北	12	17	17	18	18	18	19
中國華南/西南	21	19	19	19	19	19	19
東北亞	23	23	23	31	31	31	34
東南亞	18	31	31	31	31	31	33
南亞/西亞	5	13	13	13	13	13	13
大洋洲	4	6	6	6	6	6	6
北美	18	18	20	24	24	24	24
歐洲	16	16	16	16	16	16	17
臺灣	17	17	17	17	17	17	17
小計	147	185	187	200	200	200	207

三、系統功能改善與強化

本年度持續進行資料庫功能改善與強化，目前針對機場資料下載功能，以及貨運資料檢索系統的呈現界面都作了強化，分別說明如後。

(一)機場資料下載功能加強

資料庫提供所維護的 207 個機場資料(基本資料、運量、營運、航網、設施等資料的下載功能)。不過，原先僅提供單一機場資料的下載，使用者可以先從搜索機場視窗中，選擇特定機場，再下拉系統管理工作列，選擇下載功能，就可以將所選擇的機場相關資料下載到 Excel 檔案。惟使用者如果需要下載多個機場，就必須個別選擇機場，再每個機場逐一下載。針對此一問題，本年度的功能更新，在既有單一機場下載功能之外，另外再增加一個下載所有機場功能的選項，透過此一功能，使用者可以選擇輸入機場代號，只下載單一機場的相關資料，也可以不輸入任何機場代號，選擇下載所有機場的資料(圖 5)。

(二)貨運航網標示國家/地區名稱

貨運資料自民國 111 年初步建置，由於資料來源的限制，目前僅提供桃園機場的貨運資料的查詢。使用者可以選擇以表格或地圖的形式，呈現所查詢的貨物類型的航網分布。本年度在此一基礎下，增加了地圖中標示出國家/地區名稱的功能。圖 6 是檢索桃園機場出口一般貨物航網，在航網圖中顯示航線連結的國家或地區名稱。

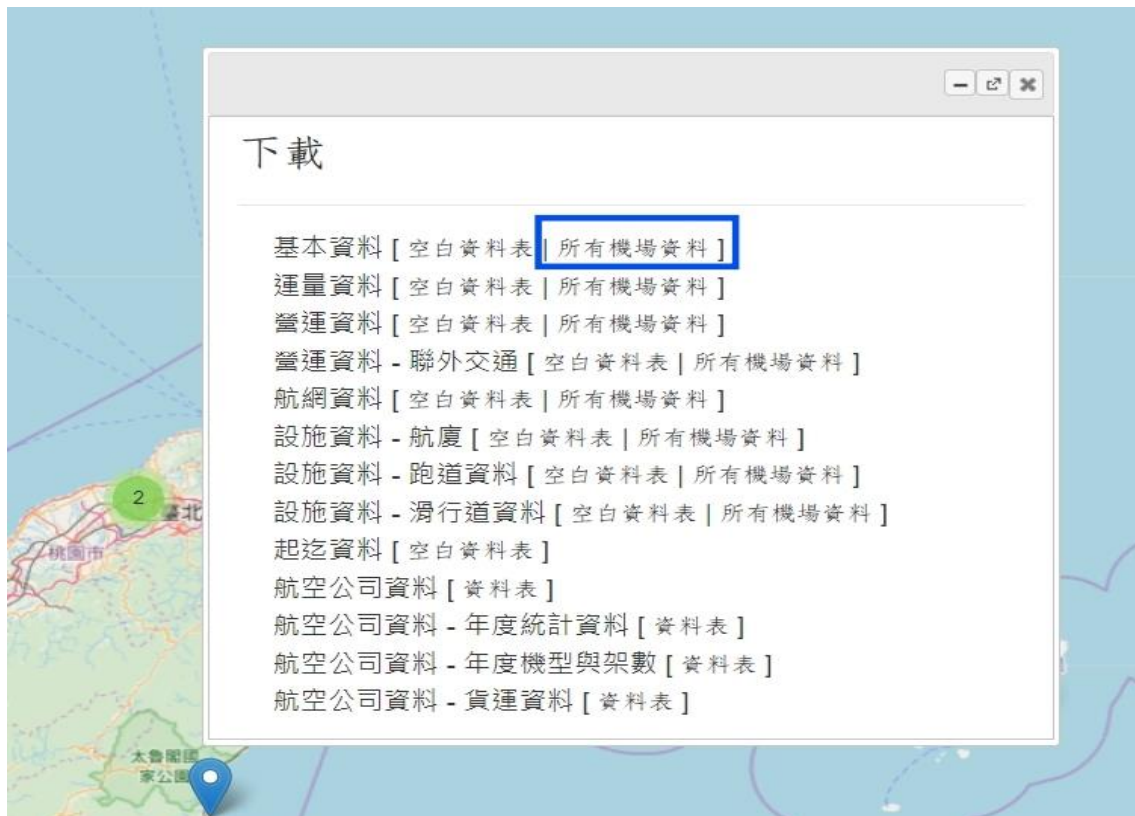


圖 5 新增下載所有機場資料之功能選項



圖 6 貨運航網站點標示國名

(三)使用者自行定義區域功能

資料庫之起迄航程、區域航程查詢是以機場、國家或是區域為檢索條件。然部分檢索需求需要自行定義檢索條件，例如新南向國家、美國加州主要機場等，針對此一需求，系統在區域航程檢索中，新增了使用者自行定義檢索條件的功能。使用者可以從系統管理工具列，下拉選擇「自訂區域」功能。目前「自訂區域」提供新增自訂區域以及編輯現有自訂區域兩個選項，操作可如圖 7 所示。完成自訂區域之後，使用者可以在區域航程查詢中，以自行定義的區域進行查詢(圖 8)。

新增自訂區域

☒ 新增自訂區域 ☐ 選擇現有自訂區域

自訂區名稱: 加州主要機場

機場: LAX

共有 1 筆符合的資料

✕ 移除機場

機場: SFO

共有 2 筆符合的資料

✕ 移除機場

新增自訂區域

☐ 新增自訂區域 ☒ 選擇現有自訂區域

選擇現有自訂區域

選擇現有自訂區域

加州主要機場

台灣國際機場

台灣機場

澎湖機場

更新 取消

圖 7 新增與編輯自訂區域

區域航程

起(年份) 2022 迄(年份) 2022

請設定起點: ☒ 機場 TPE 共有 1 筆符合的資料 ☐ 區域 NAM北美洲

請設定終點: ☐ 機場 搜尋機場 沒有符合條件的機場 ☐ 區域

☒ 自訂區域 加州主要機場

+ 自訂航空公司

表單 每頁顯示 10 筆資料 排序 IATA 查詢

圖 8 以自訂區域進行區域航程檢索

(四)起迄航程可彈性增加查詢條件

在新增功能中，起迄航程查詢除了可以起點、中轉機場、目的機場做為查詢條件之外，使用者還可以針對特定檢索彈性增加查詢條件，目前提供的選項包括：承運航空公司、設定旅客人數區間、設定票價區間等，以便於針對一般性查詢結果作更進一步的分析，功能畫面可如圖 9 所示。

起迄航程

起(年份) 2023 迄(年份) 2023

請設定起點: 搜尋機場 沒有符合條件的機場

+ 新增中繼點

請設定終點: 搜尋機場 沒有符合條件的機場

主要承運航空公司:

BSP報告之旅客數: 移除

+ IATA預計人數

平均票價(美元): 移除

+ 平均票價x預計人數(美元)

☐ 中繼點模糊查詢 表單 每頁顯示 無限制 筆資料 排序 IATA 查詢

圖 9 使用者彈性增加查詢條件之功能

第三章 資料採購與擴充

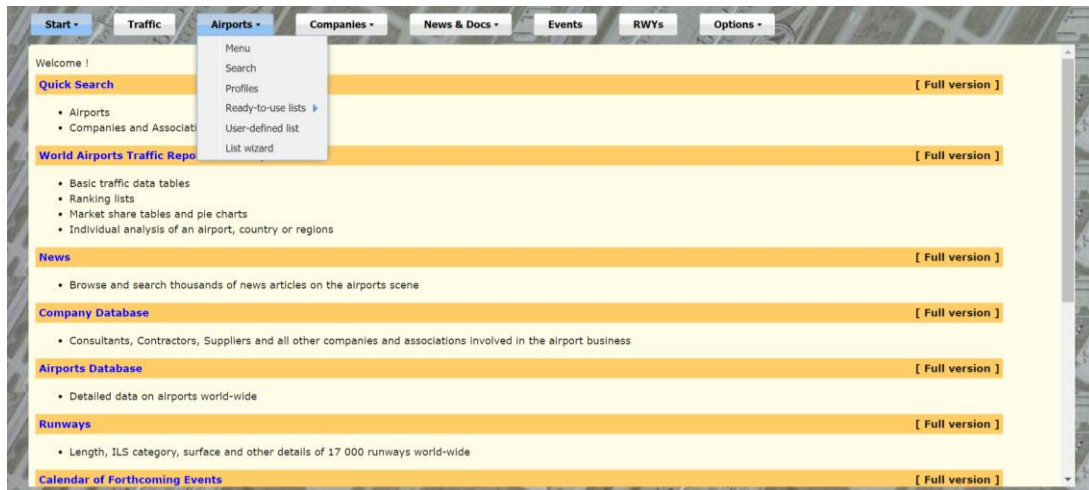
依照前期計畫經驗，有關機場資料維護的新增來源包含 Albatross Airport Information (簡稱 AI)和 Flightradar24 兩大資料庫系統和我國的 eAIP，AI 主要提供基本資料、營運資料、運量資料和設施資料之更新，Flightradar24 則是航網資料之新增來源，eAIP 則用於補充我國較為小型機場之相關資料。旅客起迄分析的主要依據，是檢索數年的 IATA MarketIS；本期新增之桃園機場貨運資料則由桃機公司提供。

3.1 機場資料檢索：Airport Information & Flightradar24

在 Airport Information 資料庫中維護將近全球主要 2300 多座的機場相關資料，進入資料庫後可針對欲查詢之機場，輸入關鍵字或 IATA 三碼代碼，即可進入欲查詢機場之專頁畫面。機場資料分類包含：地址、負責人通訊方式、航廈、跑道和滑行道資料、聯外運輸方式、航廈間運輸方式與作業時間、機場所在與內部營運圖片、機場佈設規劃(layout plans)以及相關新聞。在運量部份則包含旅客、貨物和飛機起降架次之統計與分類，資料最多可追溯至 25 年前，但展示資料僅限前 12 年。

圖 10 為 Airport Information 資料庫進入後之查詢畫面，其利用下拉式表單點選所需功能，其中除介紹如何使用該資料庫之說明外，可從運量(traffic)角度查詢全球、各洲、各國家、特定機場，逐年之客、貨運和起降架次之排名與歷年資料，圖 11 即為查詢亞洲機場旅客量排名之範例。

該資料庫也提供單獨機場之查詢，只要輸入關鍵字或 IATA 3 碼代碼，即會出現符合輸入條件之機場供使用者挑選，在點選所欲查詢機場後，即會單獨出現該機場之畫面，同時依序顯示機場之基本資料(管理階層、營運時間、設施等)、運量統計等相關內容，圖 12 為查詢我國桃園機場後，移動至跑道資料瀏覽的畫面。



資料來源：<https://www.airport-information.com/data/index.jsp>

圖 10 Airport Information 資料庫查詢畫面

Airport	Region	Country	IATA	ICAO	Latest	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011
Guangzhou-Baiyun Airport	Asia-Pacific	China	CAN	ZGGG	43,767,558	43,767,558	73,394,810	69,743,211	65,887,473	59,732,147	55,201,915	54,780,346	52,450,262	48,309,410	45,040,110
Hu Chi Minh City Airport	Asia-Pacific	Vietnam	SGN	VVTS	41,200,000	41,200,000	38,414,737	35,996,014	32,486,537	26,549,829	22,153,349	20,034,980	17,538,353	16,668,110	16,668,110
Chengdu Shuangliu Airport	Asia-Pacific	China	CTU	ZUUU	40,741,509	40,741,509	55,858,552	52,950,529	49,801,693	46,039,037	42,239,468	37,712,357	33,444,418	31,595,369	29,073,110
Shenzhen Bao'an Airport	Asia-Pacific	China	SZX	ZGSS	37,916,054	37,916,054	52,931,925	49,348,950	45,558,409	41,975,090	39,721,619	36,272,701	32,268,457	29,569,725	28,245,110
Chongqing Airport	Asia-Pacific	China	CKG	ZUCK	34,937,789	34,937,789	44,786,722	41,595,887	38,715,210	35,888,819	32,402,196	29,264,363	25,272,039	22,057,003	19,052,110
Beijing Airport	Asia-Pacific	China	PEK	ZBAA	34,513,000	34,513,000	100,013,642	100,983,290	95,786,442	94,393,454	89,939,049	86,128,270	83,712,355	81,929,359	78,675,110
Kunming Changshui (Zheng He) Airport	Asia-Pacific	China	KMG	ZPPP	32,990,805	32,990,805	48,076,238	47,088,140	44,729,736	41,980,339	37,523,220	32,230,883	29,688,182	27,112,110	25,112,110
Shanghai Hongqiao Airport	Asia-Pacific	China	SHA	ZSSS	31,165,217	31,165,217	45,637,882	43,628,004	41,884,059	40,460,135	39,090,865	37,971,135	35,599,643	33,828,726	33,112,110
Xian Xianyang Airport	Asia-Pacific	China	XNT	ZLZY	31,073,884	31,073,884	47,220,745	44,653,927	41,897,406	36,994,359	32,970,215	29,960,248	26,044,673	23,420,727	21,163,110
Shanghai Pudong Airport	Asia-Pacific	China	PVG	ZSPD	30,476,531	30,476,531	76,153,455	74,006,331	70,001,237	66,002,300	60,098,100	51,687,894	47,189,849	44,880,164	41,447,110
Tokyo Haneda Airport	Asia-Pacific	Japan	HND	RJTT	30,433,812	30,433,812	85,505,054	86,942,794	85,408,975	79,699,762	75,254,942	74,214,987	68,577,825	66,795,178	62,598,110
Hanoi Noi Bai Airport	Asia-Pacific	Vietnam	HAN	VVNB	29,304,631	29,304,631	25,908,048	23,824,400	20,596,622	17,213,715	14,190,675	12,825,784	11,341,039	10,797,110	10,797,110
New Delhi Airport	Asia-Pacific	India	DEL	VIDP	28,500,545	28,500,545	68,490,731	69,900,938	63,451,503	55,631,385	45,981,773	39,752,819	36,712,455	34,211,608	35,001,110

資料來源：<https://www.airport-information.com/data/index.jsp>

圖 11 Airport Information 資料庫亞洲機場旅客量排名查詢畫面

Designator	Length (m)	CAT Appr I	CAT Appr II	Appr. Lights 1	Appr. Lights 2	Edge lights
05L/23R	3,660	2	2	ALS	ALS	HIRL
05R/23L	3,799	2	2	ALS	ALS	HIRL
05L/23R 3,660m - 12,007ft Surface: Asphalt Strength: PCN 75/F/B/X/T Rwy edge lighting: HIRL 05L Approach Lighting: ALS ILS Category: 2 23R Approach Lighting: ALS ILS Category: 2						
05R/23L 3,799m - 12,463ft Surface: Concrete/Asphalt Strength: PCN 94/F/C/X/T Rwy edge lighting: HIRL 05R Approach Lighting: ALS ILS Category: 2 23L Approach Lighting: ALS ILS Category: 2						

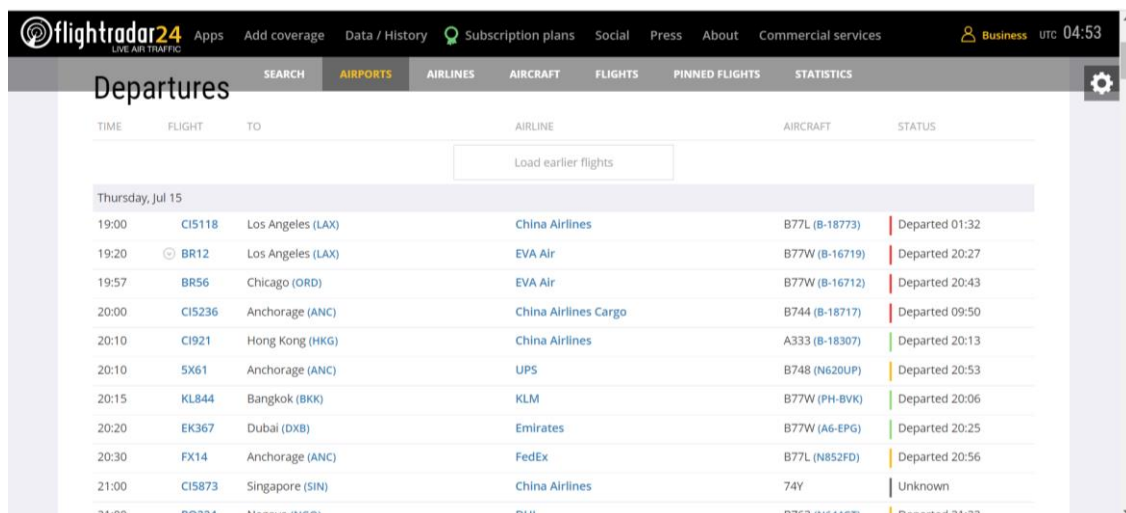
資料來源：<https://www.airport-information.com/data/index.jsp>

圖 12 Airport Information 資料庫中所維護的桃園機場跑道資料

與機場營運較為有關之資料，為各機場之基礎資料和歷年運量資料，Airport Information 提供詳細與確實的資料。但對本研究較為困擾的是，除運量資料外，Airport Information 在機場訊息資料的呈現，均為圖像化的格式，無法就個別機場的方式下載成 Excel 表單，增加本案執行資料蒐整的困難度，必須以手動方式轉換所需資料，才能輸入至空運資料庫中之機場資料上傳表單。在轉換成空運資料庫內涵的過程中，需要花較多的人力進行資料確認與轉移。

Airport Information 資料中並未記錄各機場的航線與航班的訊息，本案另以 Flightradar24 的資料檢索，進行維護機場的航網建置。Flightradar24 是註冊於瑞典斯德哥爾摩的公司，其提供全球航班追蹤服務，可掌握全球絕大部分航班之近期執行的航班資訊，同時也即時記錄飛機飛航經過的地理位置、速度、高度、航向、飛航時間計算、氣象條件等，並能讓使用者於電腦或手機上查看圖示飛機移動狀態和相關訊息，飛機移動資料在完成任務後即可下載，下載限制則按照會員等級的不同予以限制，以最高等級的商業會員為例，一個月可下載 60 架次的飛航動態相關資料。

本案在維護空運資料庫中之夏、冬兩季的航網方式，乃是擷取四月初和十一月初，夏、冬班表互換初期各機場一週出發的航班表，進行判斷剔除貨機和包機航班後，彙整客運航點與班次進行資料上傳。Flightradar24 的週班資料呈現，以 TPE 出發航班為例，詳如圖 13 所示。



TIME	FLIGHT	TO	AIRLINE	AIRCRAFT	STATUS
Thursday, Jul 15					
19:00	CI5118	Los Angeles (LAX)	China Airlines	B77L (B-18773)	Departed 01:32
19:20	BR12	Los Angeles (LAX)	EVA Air	B77W (B-16719)	Departed 20:27
19:57	BR56	Chicago (ORD)	EVA Air	B77W (B-16712)	Departed 20:43
20:00	CI5236	Anchorage (ANC)	China Airlines Cargo	B744 (B-18717)	Departed 09:50
20:10	CI921	Hong Kong (HKG)	China Airlines	A333 (B-18307)	Departed 20:13
20:10	5X61	Anchorage (ANC)	UPS	B748 (N620UP)	Departed 20:53
20:15	KL844	Bangkok (BKK)	KLM	B77W (PH-BVK)	Departed 20:06
20:20	EK367	Dubai (DXB)	Emirates	B77W (A6-EPG)	Departed 20:25
20:30	FX14	Anchorage (ANC)	FedEx	B77L (N852FD)	Departed 20:56
21:00	CI5873	Singapore (SIN)	China Airlines	74Y	Unknown
21:00	PO224	Nairobi (NBO)	DHL	B763 (N644GT)	Departed 21:22

資料來源：<https://www.Flightradar24.com/data/airports/tpe/departures>

圖 13 Flightradar24 之 TPE 出發航班查詢擷取畫面

3.2 旅客起迄資料檢索：IATA MarketIS

本年度所檢索之 2022 年旅客資料，除了長期追蹤的機場外，另外加入東南亞的泰國曼谷機場。由於新冠疫情影響，各機場營運仍未完全擺脫新冠疫情的影響，旅客的移動顯然會偏離正常的運量發展趨勢甚多，因此 2022 年 MarketIS 的資料也以長期追蹤的機場為主，以節省檢索經費。其他未檢索機場的旅客營運資料，未來若有需要，仍可以隨時再添購。2022 年檢索的機場包括：桃園機場(Taipei, TPE)和全臺共 17 個機場、首爾仁川機場(Seoul, ICN)、香港國際機場(Hong Kong, HKG)、東京成田機場(Tokyo, NRT)、新加坡樟宜機場(Singapore, SIN)、上海浦東機場(Shanghai, PVG)、洛杉磯國際機場(Los Angeles, LAX)、曼谷蘇凡納布機場(Bangkok, BKK)等。檢索資料內容包括旅客入、出境和中轉路徑，資料格式為 Excel 檔案，2015 年到 2022 年各年度檢索的機場，彙整如表 6 所示。

IATA MarketIS 所檢索之年報表，資料內容與格式詳如表 7 所示。其以啟程機場和目的機場定義市場，每一市場會有不同的運輸途徑；而運輸途徑乃是由啟程機場和目的機場之間的中轉機場所定義，只要有不同中轉機場，欄位就會跟著增加，故可視為不同的運輸途徑。每一個運輸途徑又會以不同的服務航空公司加以區別，航空公司之內容包含各航段之服務航空公司，以及主要承運航空公司，而主要承運航空公司乃指在整個航程中航段距離最長的服務航空公司。上述欄位資料均為字串型式，只要內容有所不同，就形成不同的紀錄。機場資料會以 IATA 之標準 3 碼代號再加冒號，引出機場之全名，最後加上國家別之雙碼代號，若是美國境內，則會在國家別之前，表示出洲別。航空公司資料則會先以 IATA 之標準 2 碼代號再加冒號引出航空公司全名。上述欄位若無資料，則內容會以冒號表示。所有字串內容均已標準化，亦即航空公司相同代碼就只會出現一個航空公司之名稱，機場相同代碼也只會出現一個機場之所在，每個字格均一致。

其他欄位包含 IATA 清帳計畫 (billing and settlement plan, BSP) 所報告的人次、IATA 之估計人次、旅客數佔市場人次比例、平均票價和收益，資料格式均為數值，但旅客人次部份為整數，以金錢為單位之欄位或比例則為實數。其中收益之計算方式，乃是以平均票價乘上 IATA 之估計人次。

表 6 歷年 MarketIS 檢索之國際機場

機場	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
桃園	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
香港	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
仁川	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
成田	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
上海浦東	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
新加坡	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
洛杉磯	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
舊金山		◎	◎	◎	◎			
紐約甘迺迪	◎	◎	◎	◎	◎	◎		
紐約紐華克								
西雅圖								
芝加哥歐海爾								
達拉斯								
休士頓								
華盛頓								
波士頓								
拉斯維加斯								
溫哥華	◎	◎	◎	◎	◎			
多倫多								
杜拜	◎	◎	◎					
北京首都			◎	◎	◎			
廣州白雲			◎	◎	◎			
曼谷			◎		◎		◎	◎
吉隆坡				◎	◎		◎	
胡志明市				◎	◎		◎	
馬尼拉					◎		◎	
雅加達					◎			
全台機場		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
日本其他機場					◎			

註 1：檢索資料包括起迄及中轉資料。

註 2：2016 年度起增購全台機場，2019 年當年度增加 6 個日本的國內機場乃做為議題分析之用。

MarketIS 之旅客運量資料分成 BSP 之客量資料與 IATA 依其估計之旅客人次(如表 7)，因為包含旅客旅行移動之資料，故可瞭解銜接機場之相關訊息；惟其乃以旅客旅行之角度予以定義，而非航空公司航班設計之觀念。例如旅客從起飛機場直達目的機場之意涵為，該旅客搭乘直達航班（direct flight）未採取中轉到達目的地，但不意謂所搭乘航空公司之航班為直飛。該航班若是服務兩個航段，搭該航班至最終目的地的旅客，在中間機場僅算是過境(transit)，而非中轉，此與航空公司佈署不中停航班(nonstop flight)之意義有別。因 BSP 資料乃是以旅客之機票內容為統計之依歸，而旅客搭乘直達航班僅會在機票上秀出目的地，不會呈現

出飛機停靠的每一機場。但旅客若中途轉換航班，則中轉之機場即會被記錄，故 BSP 資料可顯現中轉機場之資訊。不過旅客若中轉時間超過 24 小時以上，依 IATA 之資料維護定義，則會被視為入境再出境的旅客。

表 7 IATA MarketIS 之旅客起迄報表資料格式

欄位名稱	中文意義	舉例	儲存格式
Dom AI	主要承運航空公司	CX: Cathay Pacific Airways	字串
AI 1	第一航段載送航空公司	AA: American Airlines	字串
AI 2	第二航段載送航空公司	AA: American Airlines	字串
AI 3	第三航段載送航空公司	CX: Cathay Pacific Airways	字串
AI 4	第四航段載送航空公司	CX: Cathay Pacific Airways	字串
AI 5	第五航段載送航空公司	:	字串
Orig	啟程機場	ATL: Atlanta, GA, US	字串
Stop #1	第一中轉機場	DFW: Dallas/Fort Worth, TX, US	字串
Stop #2	第二中轉機場	SFO: San Francisco, CA, US	字串
Stop #3	第三中轉機場	HKG: Hong Kong, HK	字串
Stop #4	第四中轉機場	:	字串
Dest	目的機場	TPE: Taipei, TW	字串
Reported Pax	BSP 報告之旅客數	3	數值：整數
Reported + Est. Pax	IATA 預計人次	10	數值：整數
Pax Share	旅客數佔市場人次比例	0.0000371866626596482	數值：實數
Fare	平均票價(美元)	815.5	數值：實數
Revenue	平均票價×預計人次(美元)	8155	數值：實數

資料來源：IATA MarketIS。

3.3 桃園機場貨運資料：桃園機場公司

本計畫承桃園機場公司協助，去年已建置 2019 至 2021 年的資料，本期將持續在國際空運資料庫加入以桃園機場為主的貨運資料，預計年期為 2022 年和 2015 至 2018 年。桃園機場目前維護的相關資料內容分成一般貨及快遞貨兩大部分，首先在一般貨的第一個集散站貨物彙總表中，記錄出口、進口、轉口出倉和轉口進倉四種類別之分類資料，輸出表格一致，記錄承運航空公司、國家別的貨物重量，以公斤計；易言之，若是出口貨物則能瞭解桃園機場由特定航空公司運往目的國的貨量，進口貨物是從來源國由特定航空公司運至桃園機場的貨量。在轉口進倉和出倉部分，資料並未有來源國至目的國的連結，故僅能像進、出口一樣，

瞭解單向情形，圖 14 是集散站貨物總表 2019 年 1 月出口貨物的舉例。

進出轉口別：出口										進出轉口別：進口									
統計期間: 2019/01 ~ 2019/01										統計期間: 2019/01 ~ 2019/01									
單位：公斤										單位：公斤									
航空公司	合計	孟加拉	香港	澳門	馬來西亞	新加坡	泰國	菲律賓	總計	航空公司	中東	土耳其	韓國	琉球	日本	越南	印尼	印度	總計
總計	37,953,428	138,175	3,514,674	75,004	852,519	1,215,385	811,427	478,142	398,319	87,749	1,436,637	17,830	3,506,083	970,852	387,541	692,879	58	0	0
捷星亞洲	61,776	0	0	0	1,927	37,775	251	0	捷星亞洲	31	0	0	0	880	1,884	1,904	58	0	0
四川航空	20,278	0	0	0	0	0	0	0	四川航空	218	0	0	0	0	0	0	0	0	0
宿霧太平洋	64,647	30	0	0	0	0	0	24,457	宿霧太平洋	11,965	302	0	0	0	0	0	21	0	0
優比速航空	202,709	0	0	0	0	0	0	6,913	優比速航空	0	0	312	0	12	0	0	27,865	0	0
濟州航空	17,845	0	0	0	0	0	1,006	5,547	濟州航空	0	0	8,203	0	467	2,462	0	0	0	0
春秋航空	6,499	0	0	0	0	0	0	0	春秋航空	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
加拿大航空	245,394	0	0	0	0	0	0	0	加拿大航空	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
華信航空	159,424	0	0	0	0	0	0	0	華信航空	0	0	0	0	0	1,314	0	0	0	0
法國航空	114,470	0	0	0	0	0	0	0	法國航空	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
立榮航空	114,465	0	0	0	0	0	0	0	立榮航空	0	0	3,960	0	0	4,257	0	0	0	0
汶萊	5,068	0	0	0	0	340	0	0	汶萊	342	0	0	0	0	967	1,413	0	0	0

資料來源：桃機公司

圖 14 桃園機場集散站貨物總表舉例

其次是航空公司國際貨物轉口未進倉(即機下直轉)之貨運統計表。機下直轉貨物的報表舉例，詳如圖 15 之 2019 年 1 月直轉貨物，其中資料僅記錄操作航空公司及當月份未進倉貨物總量，至於來源國、目的國、起迄運程均沒有記錄。

桃園國際機場(股)公司國際航線轉口未進倉(機下直轉)貨物統計表	
統計期間: 2019年01月	
航空公司	轉口未進倉(機下直轉)貨物(公斤)
合計	10,293,072
BR 長榮航空公司	2,417,123
5X 優比速航空公司	2,417,300
FX 聯邦快遞航空公司	645,690
CI 中華航空公司	4,812,959

資料來源：桃機公司

圖 15 桃園機場集散站機下直轉貨物報表舉例

在快遞貨物的部分，桃機公司所提供的報表中，僅記錄進口、出口，各家航空公司所承做的件數、筆數和重量。經與桃機公司討論後，建議本研究資料庫在快遞貨中僅記錄各公司承運重量即可，忽略件數和筆數的記載。圖 16 為桃園機

場快遞貨物進口及出口，在 2019 年 1 月之統計表舉例

報表代號:M3L4007R	臺灣桃園國際機場										列印日期:08/03/2022
快遞貨物 進口及出口 貨量統計表(依航空公司分類)											
統計期間:2019/01~2019/01											
機場別:臺灣桃園機場											
單位:公斤											
集散站業者:全部合計											
航空公司代碼/名稱	筆數	出件數	重量	筆數	進件數	重量	筆數	合計件數	重量		
3K 捷星亞洲航空	416	720	8,075	4,160	4,175	5,551	4,576	4,895	13,626		
3U 四川航空	1	1	17	385	542	12,218	386	543	12,235		
5J 宿霧太平洋航空	29	286	6,412	472	620	8,131	501	906	14,543		
5X 優比速航空公司	0	169,563	1,375,973	0	84,804	462,407	0	254,367	1,838,380		
7C 濟州航空	408	417	728	3,495	4,094	31,435	3,903	4,511	32,163		
9C 春秋航空	187	238	1,046	5,789	5,820	26,461	5,976	6,058	27,507		
AE 華信航空公司	200	420	3,808	11,485	12,051	105,241	11,685	12,471	109,049		
AF 法國航空	0	0	0	149	226	2,655	149	226	2,655		
B7 立榮航空	564	846	6,135	12,612	13,861	116,122	13,176	14,707	122,257		
BR 長榮航空公司	56,768	71,931	348,872	591,121	616,036	2,840,348	647,889	687,967	3,189,220		

資料來源：桃機公司

圖 16 桃園機場快遞貨物進口及出口統計表舉例

第四章 重要資料數據變化分析：機場航班與運量

本資料庫目前已經建立全球 207 個機場的基本、營運、運量、航網和設施資料，資料來源主要是根據 Airport Information 和 Flightradar24 兩大資料庫系統所提供的資料進行動態更新。本章選取資料庫現存 207 個機場在各地理分區中之重點機場，分別針對飛機起降架次、旅客人次和貨物吞吐之更新資料內容，進行運量趨勢分析。本章所呈現的數據資料來源為機場端所提供的數據，與 MarketIS 以航空公司開票紀錄為基礎的旅客起迄資料略有差異，雖然估算的數據略有差異，但以相同資料來源的資料進行趨勢觀察，仍具有參考價值。本章將全球分為東亞、東南亞、北美洲、歐洲、中東、南亞及紐澳等地區，以這些地區的主要機場，進行營運趨勢的變化分析。

4.1 東亞主要機場

本節將桃園(TPE)、香港(HKG)、首爾仁川(ICN)、東京成田(NRT)以及中國大陸的北京首都(PEK)、上海浦東(PVG)、廣州白雲(CAN)等機場，納入東亞地區的分析標的，進行各機場的飛機起降架次、旅客人次和貨物吞吐量比較，以及歷年的成長情形。

一、飛機起降架次

根據維護機場之營運資料，近 11 年東亞地區主要機場之飛機起降架次如表 8 與圖 17 所示。從圖表中可以看出，除大陸機場與香港在 2022 年仍實施封控之外，其他各機場的起降架次已經逐漸從疫情衝擊中復甦。其中，以仁川機場與成田機場的復甦速度較快，起降架次的年成長率都超過兩成。而大陸三個主要機場及香港機場，年成長率則仍呈衰退，尤其北京與上海兩機場，相較於 2021 年仍出現四成的衰退幅度。由於疫情的影響十分深遠，導致東亞各機場中期、長期的成長率仍呈現衰退，顯示 2022 年各機場的起降架次，仍遠不及疫情之前的水準。

在起降架次規模方面，疫情之前(2019 年)北京首都機場為該地區最繁忙的機場，但受到疫情衝擊，2022 年北京首都機場的起降架次僅 15.7 萬次，不僅落後於上海、廣州機場，也被仁川與成田機場超越。廣州白雲機場的起降架次規模雖因為疫情衝擊而衰退，但短、中、長期的衰退幅度都較同地區的機場低，2022 年起降架次 26.6 萬次，成為東亞地區最繁忙的機場。

表 8 東亞地區主要機場飛機起降架次與成長率(2012-2022)

年份	TPE	HKG	ICN	NRT	PEK	PVG	CAN
2012	180,527	362,067	256,518	210,493	557,160	361,720	373,314
2013	194,234	372,040	273,866	223,377	567,750	371,190	394,403
2014	208,874	401,848	293,185	231,047	581,953	402,045	412,210
2015	221,191	416,899	308,181	233,504	590,169	448,371	409,679
2016	244,464	422,060	342,936	244,751	606,084	479,902	435,231
2017	246,104	432,397	363,192	252,937	597,259	496,774	465,295
2018	256,069	439,223	390,231	256,193	614,022	504,794	477,364
2019	265,625	430,294	406,598	265,217	594,320	511,846	491,249
2020	118,449	173,375	162,106	137,534	291,490	325,680	373,425
2021	106,893	156,871	150,187	130,890	298,176	349,524	362,639
2022	112,496	147,243	188,122	166,507	157,630	198,166	266,627
1 年*	5.2%	-6.1%	25.3%	27.2%	-47.1%	-43.3%	-26.5%
5 年**	-14.5%	-19.4%	-12.3%	-8.0%	-23.4%	-16.8%	-10.5%
10 年***	-4.6%	-8.6%	-3.1%	-2.3%	-11.9%	-5.8%	-3.3%

1.* 為 2021-2022 年成長率；**為 2017-2022 複合平均成長率；***為 2012-2022 複合平均成長率

2.單位：架次

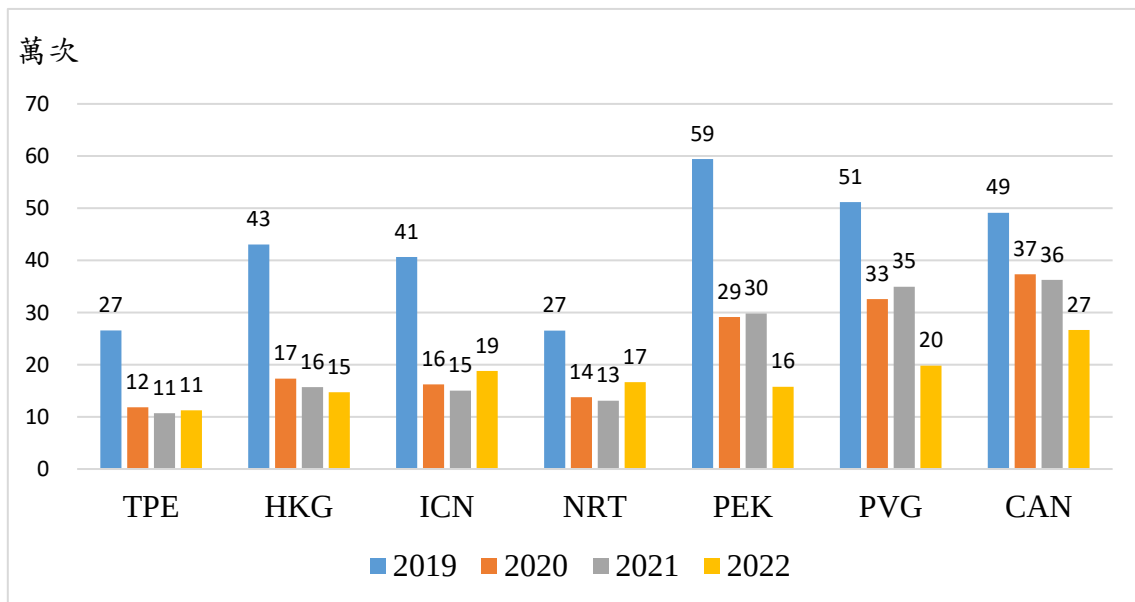


圖 17 東亞地區主要機場飛機起降架次比較(2019-2022)

若排除北京、上海、廣州三個機場，東亞地區的主要機場當中，香港機場在 2021 年仍為起降架次最繁忙的機場，但 2022 年已經被仁川與成田機場超越。再就 1 年、5 年、10 年的成長率來看，香港機場的衰退幅度也大於其他機場，複合

成長率分別衰退 6.1%、19.4%、8.6%，衰退幅度都是該地區機場最嚴重的，疫情之後能否迅速恢復到疫情前的水準則有待觀察。

二、旅客人次

在旅客人次方面，相關資料彙整如表 9 與圖 18 所示。以旅客人次規模而言，疫情期間廣州白雲機場旅客人次超越北京首都、上海浦東，成為東亞地區旅客人次最多的機場，2022 年旅客人次雖呈現衰退，但仍有 2,610 萬人次的規模。除了中國大陸三個機場之外，疫情前，香港與仁川機場的旅客人次相當，約為 7,100 萬人次，桃園機場與成田機場的規模也類似，都在 4,500 萬人次左右。2022 年，各機場的旅客人次也有消長，香港機場旅客人次衰退最多，僅約等於桃園機場的規模。相對的，仁川與成田機場則出現大幅度的成長，兩機場的規模約為 1,500-1,800 萬人次。

表 9 東亞地區主要機場旅客人次與成長率(2012-2022)

年份	TPE	HKG	ICN	NRT	PEK	PVG	CAN
2012	27,836,550	56,061,595	39,154,375	32,864,912	81,929,359	44,880,164	48,309,410
2013	32,616,586	59,588,081	41,679,758	35,314,750	83,712,355	47,189,849	52,450,262
2014	36,206,645	63,121,786	45,662,322	35,535,206	86,128,270	51,687,894	54,780,346
2015	38,473,333	68,283,407	49,412,750	37,268,307	89,938,628	59,910,000	55,201,915
2016	42,296,322	70,305,857	57,855,539	38,995,784	94,405,281	66,002,300	59,732,147
2017	44,878,703	72,705,464	62,157,834	40,631,193	95,786,442	70,001,237	65,887,473
2018	46,535,180	74,561,727	68,350,784	42,545,260	100,983,290	74,006,331	69,720,403
2019	48,689,372	71,415,245	71,204,153	44,288,227	100,011,000	76,153,455	73,378,475
2020	7,438,325	8,821,957	12,061,194	10,428,160	34,513,000	30,476,531	43,767,558
2021	909,012	1,354,600	3,226,305	4,759,251	32,639,029	32,207,851	39,006,368
2022	5,360,396	5,643,055	17,923,897	15,423,128	12,688,601	14,177,882	26,106,336
1 年*	489.7%	316.6%	455.6%	224.1%	-61.1%	-56.0%	-33.1%
5 年**	-34.6%	-40.0%	-22.0%	-17.6%	-33.3%	-27.3%	-16.9%
10 年***	-15.2%	-20.5%	-7.5%	-7.3%	-17.0%	-10.9%	-6.0%

1.* 為 2021-2022 年成長率；**為 2017-2022 複合平均成長率；***為 2012-2022 複合平均成長率

2.單位：人次

在短、中、長期的成長率方面，除中國的北京、上海、廣州三個機場之外，2022 年旅客人次都較 2021 年出現大幅度的成長，桃園與仁川機場的年成長率都超過 400%，香港成長 316%，成田機場成長 224%。不過，此一高成長率主要是由於 2021 年基期太低的結果。事實上 2022 年的旅客人次仍然較疫情之前相距甚

遠。以 5 年期、10 年期的複合成長率來看，由於 2022 年的旅客人次遠低於疫情之前，導致中期與長期的複合成長率仍呈現衰退。衰退幅度較大的為香港機場，5 年期複合成長率衰退 40%，10 年其複合成長率衰退 20.5%，此一幅度甚至高於實施嚴格風險控管的大陸機場。相較於 2019 年 4,868 萬人次，桃園機場在 2022 年旅客人次僅 536 萬人次，規模僅為疫情之前的 11%。由於東亞地區機場對於疫情多採取較為嚴格的防疫措施，在 2022 年上半年仍未完全解除邊境管制，因此，2022 年的營運數字仍非常態，較真實的成長動能或趨勢，目前仍難定論。須等 2023 年才能呈現較為明確的疫情恢復狀況，疫情是否造成永久性的改變，也需要更長的時間進行追蹤。

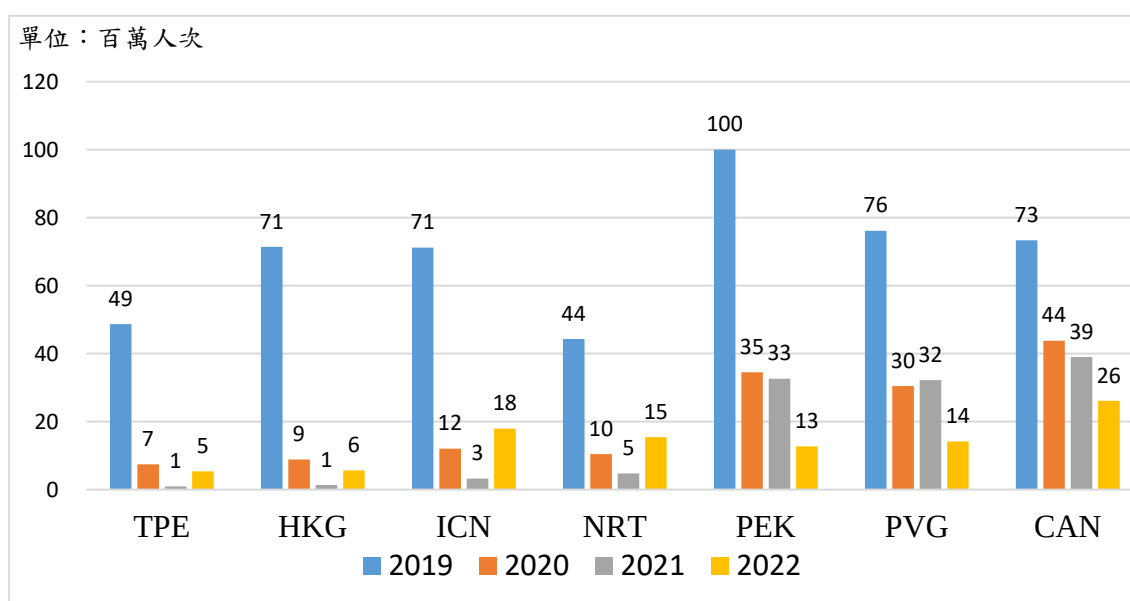


圖 18 東亞地區主要機場旅客人次比較(2019-2022)

三、貨物吞吐量

東亞地區主要機場貨物吞吐量發展趨勢與規模，彙整如表 10 與圖 19 所示。從圖表中可以看出，2022 年東亞各主要機場的貨物吞吐量反而較 2021 年衰退。其中，北京與上海機場的貨物吞吐量都衰退超過兩成，香港衰退 16.4%，桃園、仁川、成田機場也各有約一成的衰退。可能的原因除了各機場的營運政策之外，疫情期間受到海運塞港、缺櫃等因素的影響，導致部分海運貨物流向空運，這也造成 2021 年東亞各機場的吞吐量成長，甚至於超越疫情之前的規模。不過，隨著疫情趨緩，各港口的運作逐漸恢復，流向空運的貨物回流海運，造成 2022 年各機場貨物吞吐量出現減緩。

表 10 東亞地區主要機場貨物吞吐量與成長率(2019-2022)

年份	TPE	HKG	ICN	NRT	PEK	PVG	CAN
2012	1,981,807	4,025,350	2,397,187	1,964,416	1,799,864	2,941,000	1,194,451
2013	1,967,170	4,122,000	2,394,822	1,979,925	1,843,681	2,857,616	1,309,746
2014	2,088,727	4,376,349	2,474,308	2,097,811	1,740,362	3,181,700	1,345,831
2015	2,021,865	4,380,139	2,489,663	2,085,275	1,889,829	3,280,800	1,390,420
2016	2,097,228	4,521,028	2,602,679	2,130,847	1,928,179	3,440,300	1,652,215
2017	2,269,585	5,037,970	2,826,011	2,299,534	2,029,585	3,824,280	1,639,916
2018	2,322,820	5,116,547	2,917,930	2,221,332	2,074,005	3,768,573	1,890,560
2019	2,182,342	4,703,589	2,764,368	2,062,627	1,955,286	3,634,230	1,919,927
2020	2,342,714	4,477,278	2,822,370	2,016,531	1,211,000	3,687,525	1,759,281
2021	2,812,065	5,025,495	3,329,292	2,644,074	1,401,313	3,986,158	1,969,086
2022	2,538,768	4,198,937	2,945,855	2,399,298	988,675	3,117,216	1,884,784
1 年*	-9.7%	-16.4%	-11.5%	-9.3%	-29.4%	-21.8%	-4.3%
5 年**	2.3%	-3.6%	0.8%	0.9%	-13.4%	-4.0%	2.8%
10 年***	2.5%	0.4%	2.1%	2.0%	-5.8%	0.6%	4.7%

1.* 為 2020-2021 年成長率；**為 2016-2021 複合平均成長率；***為 2011-2021 複合平均成長率

2.單位：公噸

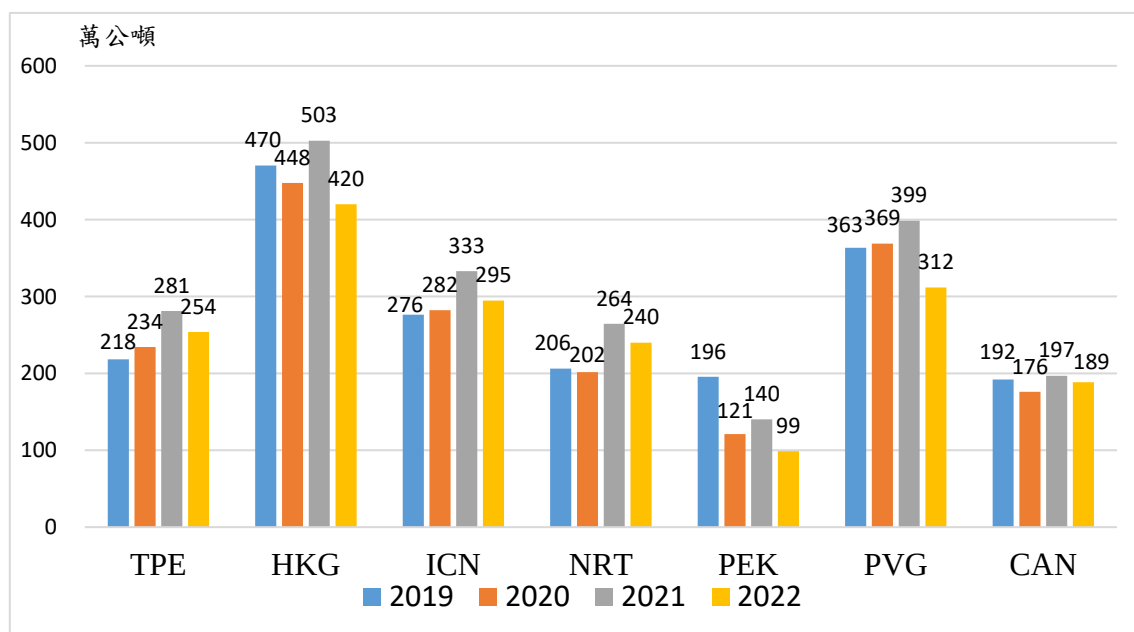


圖 19 東亞地區主要機場貨物吞吐量比較(2019-2022)

就貨物吞吐量的規模而言，香港機場仍然是東亞地區最大的貨物樞紐機場，2022 年貨物吞吐量為 420 萬公噸，但此一規模少於疫情之前(2019 年)470 萬公噸。桃園、仁川、成田機場的規模相當，且在疫情衝擊期間，都有不錯的成長。2022

年的貨物吞吐量雖然較 2021 年下降，但仍都較 2019 年的規模成長。

4.2 東南亞主要機場

東南亞地區呈現新加坡(SIN)、曼谷(BKK)、馬尼拉(MNL)、雅加達(CGK)、吉隆坡(KUL)、胡志明市(SGN)等六個機場之運量資料，惟 Airport Information 資料庫中關於胡志明市機場近年的資料仍未更新，該機場官網也未提供營運資料，故僅呈現已經更新過的內容。

一、飛機起降架次

根據本計畫維護之機場營運資料，近 11 年各機場飛機起降架次可如表 11 與圖 20 所示。以飛機起降次數來看，新加坡、曼谷、雅加達、吉隆坡等四個機場繁忙程度相當，在疫情之前每年飛機起降架次約 38 萬到 40 萬次之間。馬尼拉與胡志明市機場的規模則在每年 26 萬到 30 萬架次之間。2022 年雅加達機場的起降架次為 30.5 萬次，較 2021 年成長 58.9%，成為該地區起降架次最頻繁的機場，且是 2022 年該東南亞地區唯一超過 30 萬架次的機場。

以短中長期的成長率來看，2022 年各機場的起降架次都較 2021 年呈現大幅度成長。其中吉隆坡機場年成長率達 167.8%，為 6 個機場當中成長率最高的機場。其他機場除雅加達機場年成長率 58.9%之外，亦各有接近 1 倍的成長率。雖然出現爆發式的成長，但 2022 年各機場的起降架次規模仍未恢復到疫情之前，這也導致各機場 5 年期、10 年期複合成長率仍呈現衰退。中長期成長率的衰退幅度以新加坡機場較高，分別呈現 5 年期-10.4%，10 年期-3.9%的衰退，可能的原因為新加坡機場以國際航線為主，疫情期間因沒有國內航線旅客，減少幅度遠較其他機場大。中長期衰退幅度較小的為馬尼拉機場，由於 2022 年該機場起降架次為 24.6 萬次，已經接近疫情之前 30.8 萬次的水準，5 年及 10 年複合成長率為 -2.9%與-1.0%，僅呈現小幅度衰退。

表 11 東南亞地區主要機場飛機起降架次與成長率(2012-2022)

年份	SIN	BKK	MNL	CGK	KUL	SGN
2012	327,158	316,820	273,078	381,120	283,352	131,710
2013	346,800	301,747	271,466	398,985	326,678	139,756
2014	347,210	293,534	266,260	390,984	340,821	146,000
2015	351,290	320,976	280,925	386,615	354,519	181,701
2016	365,460	341,335	289,232	413,781	356,614	217,804
2017	378,440	351,742	284,970	447,390	387,071	229,937
2018	390,810	369,473	294,385	463,070	399,827	239,341
2019	385,630	380,054	308,422	390,648	408,435	260,000
2020	125,000	152,614	110,517	212,464	124,427	--
2021	112,850	112,379	123,439	192,494	74,456	106,871
2022	219,000	221,331	246,110	305,893	199,416	--
1 年*	94.1%	97.0%	99.4%	58.9%	167.8%	Na
5 年**	-10.4%	-8.8%	-2.9%	-7.3%	-12.4%	Na
10 年***	-3.9%	-3.5%	-1.0%	-2.2%	-3.5%	Na

1.* 為 2020-2021 年成長率；**為 2016-2021 複合平均成長率；***為 2011-2021 複合平均成長率

2.單位：架次

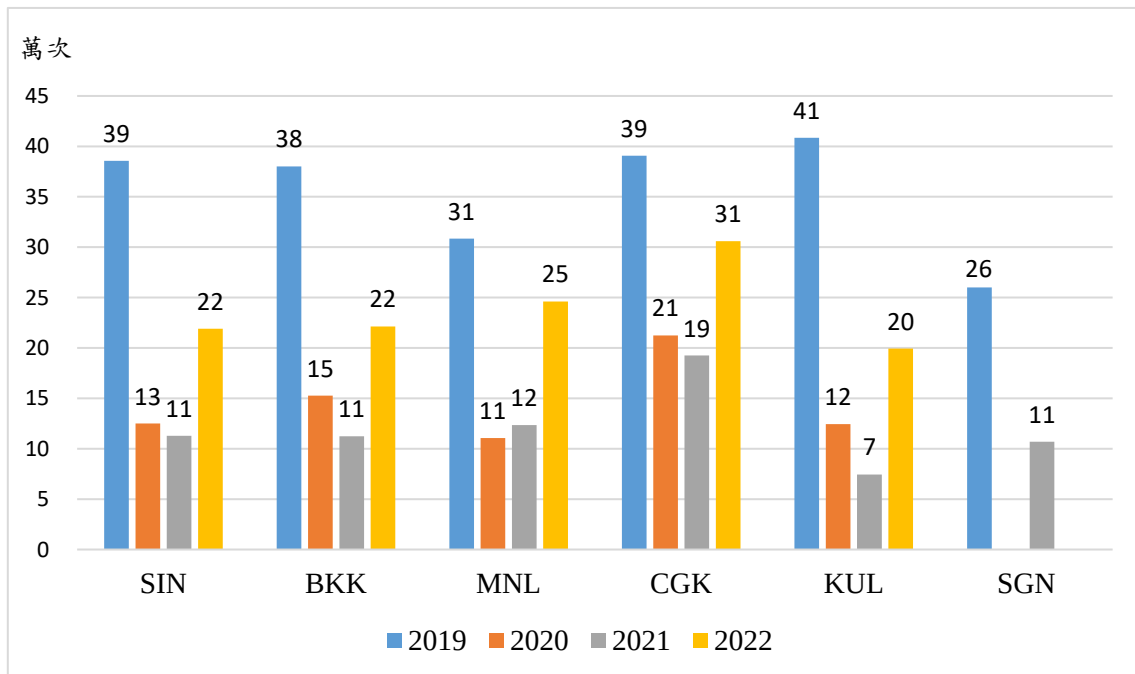


圖 20 東南亞地區主要機場飛機起降架次比較(2019-2022)

二、旅客人次

在旅客人次方面，相關資料彙整如表 12 與圖 21 所示。若不區分國際航線與國內航線旅客，2019 年新加坡、曼谷、吉隆坡三個機場都為 6,500 萬人次上下的規模，雅加達、馬尼拉與胡志明市機場 2019 年則分別為，5,400 萬人次、4,800 萬人次與 4,100 萬人次。2022 年經歷三年疫情，機場的旅客人數也出現變化，雅加達機場 2022 年旅客人數 3,879 萬人次，規模超越新加坡、曼谷、吉隆坡三個機場。而吉隆坡機場 2022 年旅客人次為 2,539 萬人次，落後於東南亞地區各主要機場。馬尼拉機場在 2022 年旅客人次為 3,032 萬人次，連續兩年超越曼谷機場，疫情期間的表現能否延續到疫情之後，仍待持續觀察。

表 12 東南亞地區主要機場旅客人次與成長率(2012-2022)

年份	SIN	BKK	MNL	CGK	KUL	SGN
2012	51,181,804	53,002,328	31,878,935	57,772,864	39,887,866	17,538,353
2013	53,726,000	51,363,451	32,866,599	59,369,909	47,498,127	20,034,980
2014	54,093,000	46,423,352	34,091,159	56,494,491	48,930,409	22,153,349
2015	55,449,000	52,902,110	36,583,459	54,291,366	48,938,424	26,546,475
2016	58,698,000	55,892,428	39,534,991	58,195,484	52,643,511	32,486,537
2017	62,220,000	60,860,557	42,022,484	63,015,620	58,554,627	35,996,014
2018	65,628,000	63,378,820	44,488,321	65,667,506	59,988,409	38,500,000
2019	68,283,000	65,421,844	47,898,046	54,496,625	62,336,469	41,243,240
2020	11,800,000	16,706,235	11,152,677	19,683,552	13,156,201	--
2021	3,053,000	5,663,701	7,821,232	17,700,417	4,011,838	10,286,280
2022	32,200,000	28,754,314	30,329,246	38,791,168	25,399,296	--
1 年*	954.7%	407.7%	287.8%	119.2%	533.1%	Na
5 年**	-12.3%	-13.9%	-6.3%	-9.2%	-15.4%	Na
10 年***	-4.5%	-5.9%	-0.5%	-3.9%	-4.4%	Na

1.* 為 2021-2022 年成長率；**為 2017-2022 複合平均成長率；***為 2012-2022 複合平均成長率

2.單位：人次

成長率方面，2022 年東南亞地區主要機場旅客人次年成長率都出現大幅成長，其中新加坡機場年成長率達 954%，吉隆坡機場年成長率 533%，曼谷機場年成長率 407%，雅加達機場年成長率最低，但也達到 119%。與亞洲其他地區一樣，2022 年各機場的旅客人次仍未恢復到疫情前的水準，這也可以從 5 年期、10 年期複合成長率中看出。以中長期複合成長率來看，馬尼拉衰退幅度較小，5 年期、10 年期複合成長率分別為-6.3%以及-0.5%，吉隆坡機場衰退幅度較大，5 年期、10 年

期複合成長率分別為-15.4%以及-4.4%。

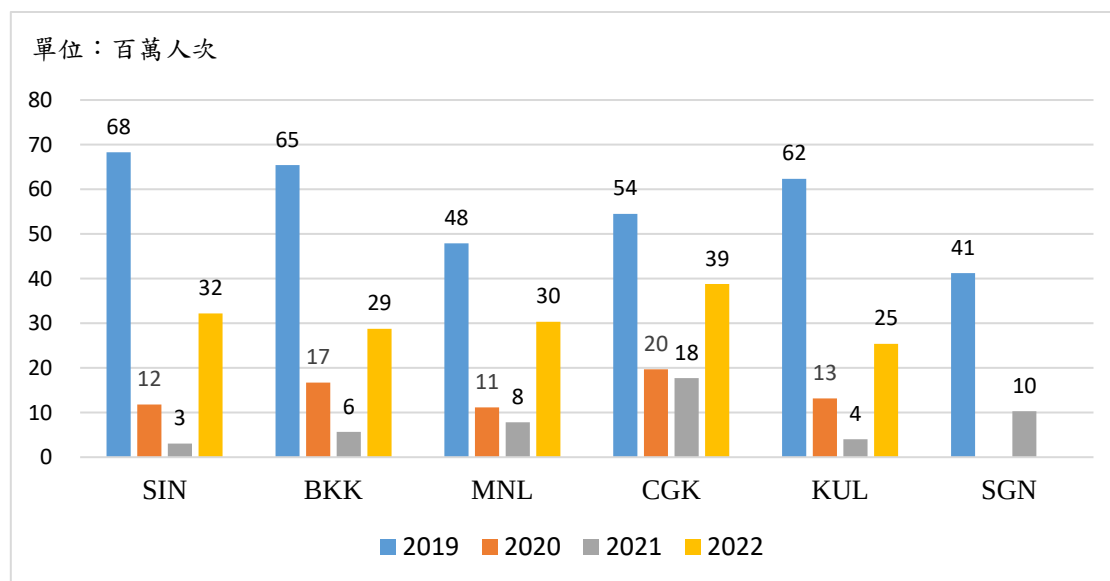


圖 21 東南亞地區主要機場旅客人次比較(2019-2022)

三、貨物吞吐量

東南亞地區主要機場的貨物吞吐量發展趨勢與規模，彙整如表 13 與圖 22 所示。從圖表中可以看出，以規模而言，新加坡機場的貨物吞吐量明顯高於鄰近機場，其次為曼谷機場，其他機場與這兩個機場仍有一段差距。疫情之前，新加坡機場的貨物吞吐量與桃園機場相當，疫情期間新加坡機場明顯受到衝擊，2020 年出現較大幅度衰退，2021 年才又復甦，但仍未超越疫情之前的水準，2022 年貨物吞吐量為 185 萬公噸，較 2021 年小幅衰退。曼谷機場 2022 年貨物吞吐量為 120 萬公噸，連續兩年穩定成長。馬尼拉、雅加達、吉隆坡等機場的貨物吞吐量約介於 58 萬公噸與 72 萬公噸之間，除胡志明市之外，都較 2021 年成長。

在成長率方面，除新加坡與胡志明市機場年度成長率衰退之外(-5.1%與-10.5%)，2022 年，曼谷、馬尼拉、雅加達、吉隆坡等機場貨物吞吐量都較 2021 年成長，其中以雅加達機場年成長率 17.8%最高。雅加達出現明顯大幅度成長的動能，主要是由於國內貨運量的成長，且國內貨運量占總運量比重達 52%，因此帶動整體貨運量的成長。而曼谷、馬尼拉、吉隆坡的貨運主要為國際貨運，2022 年各地區機場的空運貨物都出現衰退，東南亞地區仍有 5%左右的成長已經相對不易。

表 13 東南亞地區主要機場貨物吞吐量與成長率(2012-2022)

年份	SIN	BKK	MNL	CGK	KUL	SGN
2012	1,834,944	1,343,680	460,134	629,706	673,107	341,693
2013	1,837,700	1,234,853	457,317	342,473	680,983	375,822
2014	1,843,800	1,233,141	519,737	592,646	753,899	412,021
2015	1,853,100	1,229,470	586,890	614,822	726,230	430,627
2016	1,969,400	1,305,548	631,854	597,806	642,558	479,204
2017	2,125,200	1,439,891	662,257	630,155	710,186	566,644
2018	2,195,000	1,912,591	743,552	727,688	714,669	667,507
2019	2,014,100	1,324,489	721,708	570,673	687,241	693,239
2020	1,540,000	912,279	434,714	511,869	517,048	--
2021	1,969,800	1,120,357	560,788	608,145	652,596	663,166
2022	1,869,600	1,184,157	583,308	716,152	678,256	593,774
1 年*	-5.1%	5.7%	4.0%	17.8%	3.9%	-10.5%
5 年**	-2.5%	-3.8%	-2.5%	2.6%	-0.9%	0.9%
10 年***	0.2%	-1.3%	2.4%	1.3%	0.1%	5.7%

1.* 為 2020-2021 年成長率；**為 2016-2021 複合平均成長率；***為 2011-2021 複合平均成長率

2.單位：公噸

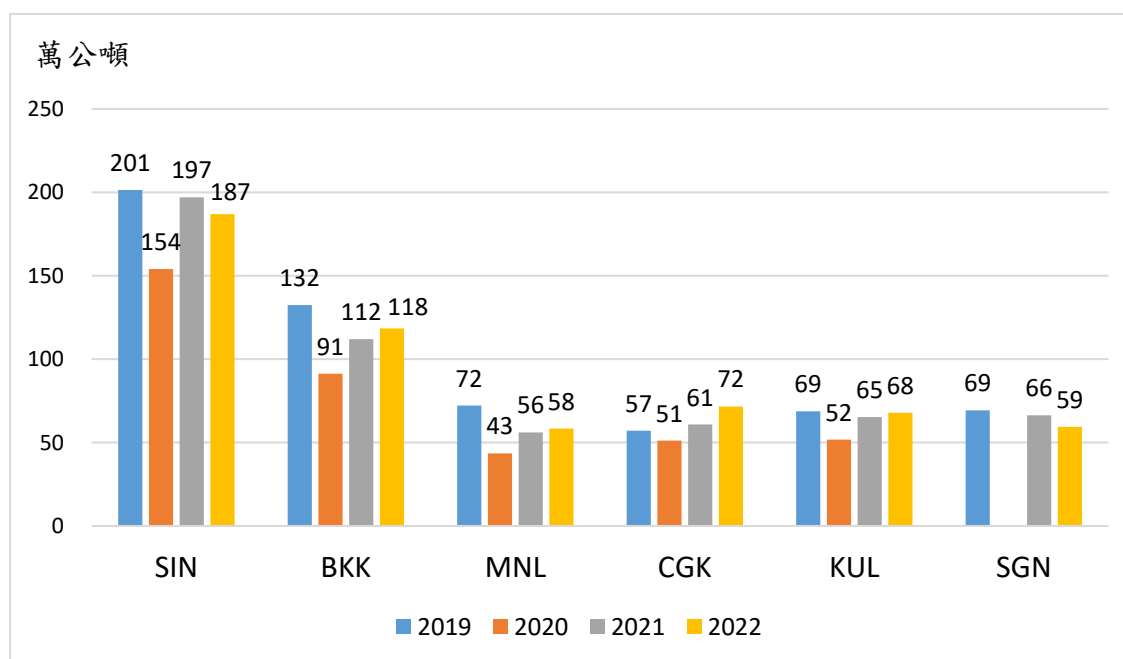


圖 22 東南亞地區主要機場貨物吞吐量比較(2019-2022)

4.3 北美洲主要機場

資料庫共維護 24 個北美機場，本節挑選溫哥華(YVR)、紐約甘迺迪(JFK)、舊金山(SFO)、洛杉磯(LAX)四個機場，做為北美地區的指標機場，並進行相互資料比較。

一、飛機起降架次

近 10 年北美洲主要機場飛機起降架次可如表 14 與圖 23 所示。在飛機起降架次部分，四個機場的飛機起降架次以洛杉磯最多，2019 年疫情之前起降架次約 63 萬架次，2022 年起降架次約為 48 萬次，不僅是北美地區四個主要機場當中最繁忙的機場，此一起降架次的規模也遠遠超過中國的北京、上海、廣州等機場。2022 年紐約甘迺迪機場起降架次出現大幅度成長，達 43.5 萬次，幾乎已經恢復到疫情之前 45.6 萬次的水準，也拉開了它與舊金山機場起降架次的差距。舊金山機場在 2019 年飛機起降次數與甘迺迪機場相當，但 2022 年起降架次約為 35.5 萬次，規模略小於洛杉磯與甘迺迪兩機場。

表 14 北美地區主要機場飛機起降架次與成長率(2012-2022)

年份	YVR	JFK	SFO	LAX
2012	296,394	401,728	421,847	549,892
2013	300,454	406,127	419,024	559,080
2014	310,139	394,418	428,820	578,002
2015	316,182	439,309	427,393	587,638
2016	319,593	448,903	450,388	620,779
2017	330,839	446,459	460,343	634,056
2018	338,073	455,542	470,164	641,460
2019	335,815	456,060	455,785	625,198
2020	157,563	201,036	231,163	303,895
2021	169,917	288,348	265,597	414,084
2022	262,888	435,748	355,006	475,106
1 年*	54.7%	51.1%	33.7%	14.7%
5 年**	-4.5%	-0.5%	-5.1%	-5.6%
10 年***	-1.2%	0.8%	-1.7%	-1.5%

1.* 為 2021-2022 年成長率；**為 2017-2022 複合平均成長率；***為 2012-2022 複合平均成長率

2.單位：架次

在成長率方面，與亞洲地區機場最大的差異，在於美洲各主要機場解封的步伐較快，飛機起降架次已經連續兩年呈現正成長，且 2022 年的成長率更明顯優於 2021 年的成長率。以 2021-2022 年度成長率而言，溫哥華與紐約甘迺迪機場年成長率都超過五成，舊金山成長率為 33.7%，洛杉磯則為 14.7%。中長期的複合成長率部分，甘迺迪機場 5 年與 10 年複合成長率分別大致為-0.5%與 0.8%，為四個機場中表現最好的機場，其他三個機場的長期趨勢差異不大，由於疫情衝擊，5 年期複合成長率出現較大幅度的衰退(-4.5%到-5.6%之間)，10 年期複合成長率呈現-1.2%到-1.7%之微幅衰退。

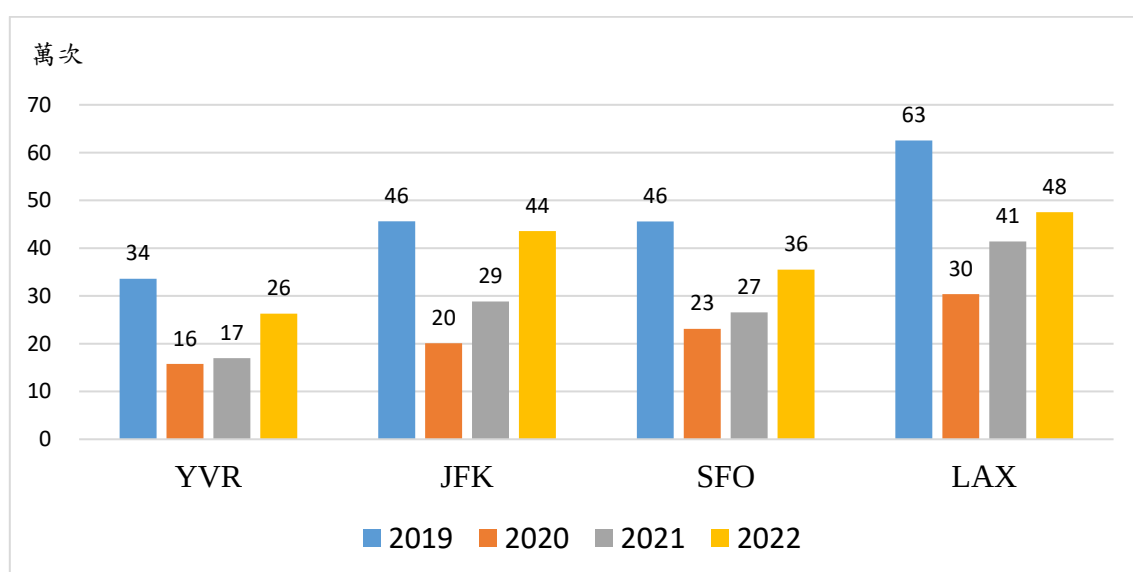


圖 23 北美地區主要機場飛機起降架次比較(2019-2022)

二、旅客人次

在旅客人次方面，相關資料彙整如表 15 與圖 24 所示。以旅客人次規模而言，仍以洛杉磯機場的規模較大，其次依序為紐約、舊金山、溫哥華。2022 年洛杉磯機場旅客人次達 6,592 萬人次，但與 2019 年旅客人次巔峰 8,806 萬人次相比，仍有一小段距離。

成長率方面，2022 年北美機場旅客人次都呈現大幅度成長。其中，溫哥華機場年成長 168%最高，紐約甘迺迪機場與舊金山機場年成長也都超過七成。雖然洛杉磯機場 2022 年年成長為 37.3%，較其他機場遜色，但這是由於該機場在 2021 年就已經快速恢復，當年度洛杉磯機場的旅客人次年成長率達 131%。四個機場當中，紐約甘迺迪機場中長期的成長動能，略優於其他三個機場，其 5 年期複合成長率雖受疫情影響，衰退 1.5%，10 年期複合成長率已經呈現 1.1%的正成長。

表 15 北美地區主要機場旅客人次與成長率(2012-2022)

年份	YVR	JFK	SFO	LAX
2012	17,742,065	49,291,765	44,399,885	63,688,121
2013	18,117,835	50,450,358	44,945,760	66,667,619
2014	19,482,626	53,217,750	47,114,631	70,663,265
2015	20,486,935	56,827,154	50,057,887	74,936,256
2016	22,447,883	58,956,288	53,099,282	80,921,527
2017	24,328,872	59,392,500	55,822,129	84,557,968
2018	25,993,745	61,623,756	57,708,196	87,534,223
2019	26,875,241	62,551,072	57,418,574	88,068,013
2020	7,284,458	16,667,083	16,409,625	20,779,527
2021	7,081,303	30,993,849	24,334,392	48,007,312
2022	19,038,486	55,205,986	42,210,201	65,924,298
1 年*	168.9%	78.1%	73.5%	37.3%
5 年**	-4.8%	-1.5%	-5.4%	-4.9%
10 年***	0.7%	1.1%	-0.5%	0.3%

1.* 為 2021-2022 年成長率；**為 2017-2022 複合平均成長率；***為 2012-2022 複合平均成長率

2.單位：人次

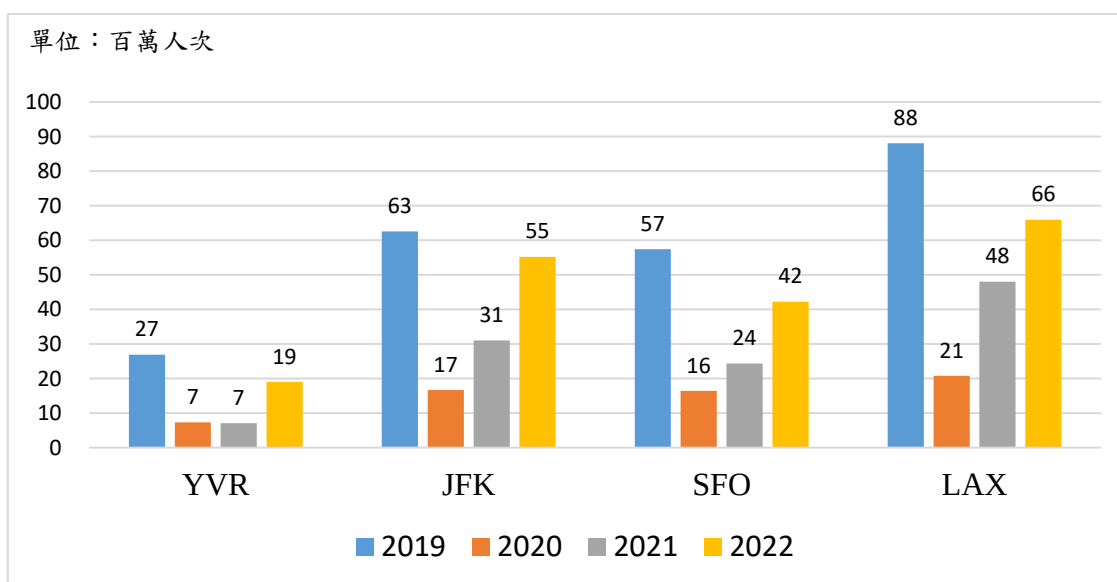


圖 24 北美地區主要機場旅客人次比較(2019-2022)

三、貨物吞吐量

北美地區主要機場的貨物吞吐量發展趨勢與規模，彙整如表 16 與圖 25 所示。從圖表中可以看出，貨物裝卸量的規模與旅客人次規模的排序相同，仍以洛杉磯最多，且明顯高於其他機場；紐約甘迺迪機場次之，溫哥華機場最少。與亞洲的機場類似，疫情對於北美洲四個機場的貨運影響不大，洛杉磯與紐約甘迺迪機場的貨物吞吐量，不僅已經超越 2019 年疫情之前的水準，更是該機場歷史上最高的貨物吞吐量。亞洲地區機場 2022 年的貨物吞吐量，因為貨物回流海運市場而出現衰退，北美除了溫哥華機場仍為正成長之外，洛杉磯、紐約甘迺迪機場與舊金山機場都出現小幅度衰退。溫哥華機場成長的動能主要來自於國內貨物成長帶動，其國內貨物比重約為總貨運量一半。

表 16 北美地區主要機場貨物吞吐量與成長率(2012-2022)

年份	YVR	JFK	SFO	LAX
2012	210,258	1,200,496	337,357	1,693,201
2013	209,894	1,202,142	325,781	1,677,172
2014	236,315	1,218,399	349,585	1,743,830
2015	249,058	1,208,452	389,934	2,038,221
2016	263,765	1,193,296	420,087	1,910,509
2017	297,231	1,263,997	491,162	2,059,179
2018	335,847	1,298,263	571,378	2,216,724
2019	303,041	1,212,471	546,437	2,313,247
2020	231,706	1,088,230	837,183	2,235,687
2021	278,696	1,461,020	528,795	2,691,830
2022	302,572	1,441,905	491,192	2,646,457
1 年*	8.6%	-1.3%	-7.1%	-1.7%
5 年**	0.4%	2.7%	0.0%	5.1%
10 年***	3.7%	1.8%	3.8%	4.6%

1.* 為 2020-2021 年成長率；**為 2016-2021 複合平均成長率；***為 2011-2021 複合平均成長率

2.單位：公噸

以成長率來看，四個機場貨物量歷年都相對穩定，從 5 年與 10 年的複合成長率，亦可大致瞭解此一地區各主要機場的貨運業務趨勢。例如，洛杉磯機場 5 年複合年成長率 5.1%，甘迺迪機場 2.7%，舊金山 0%，在疫情影響下仍維持正成長，相當不容易。而 10 年期的複合成長率，四個機場都為正成長，洛杉磯 4.6% 的成長率，舊金山 3.8%，溫哥華也有 3.7%，相較於客運業務，貨運業務的長期

成長動能更為穩定。

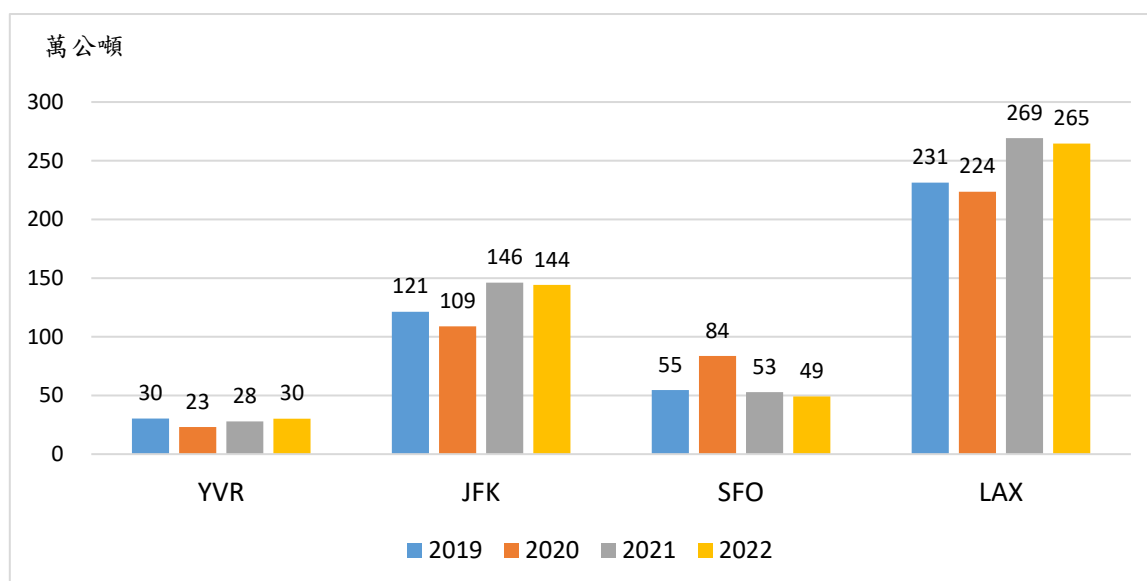


圖 25 北美地區主要機場貨物吞吐量比較(2019-2022)

4.4 歐洲主要機場

國際空運資料庫共維護 16 個歐洲機場，本節篩選出巴黎戴高樂(CDG)、倫敦希斯洛(LHR)、慕尼黑(MUC)、阿姆斯特丹(AMS)、米蘭(MXP)、法蘭克福(FRA)、馬德里(MAD)七個機場，進行運量的比較與發展趨勢的介紹。

一、飛機起降架次

根據本計畫維護之機場營運資料，該七個機場近 10 年之飛機起降架次如表 17 與圖 26 所示。在飛機起降架次部分，2022 年七個機場的飛機起降架次以阿姆斯特丹(42 萬次)與巴黎戴高樂(41 萬次)較為繁忙，其次為倫敦希斯洛 39 萬次與法蘭克福 38 萬次，米蘭與慕尼黑機場的起降架次規模則明顯小於其他機場。在起降架次規模方面，法蘭克福機場 2019 年起降架次為 51 萬次，規模大於戴高樂(50 萬架次)與希斯洛機場(48 萬架次)，2022 年則為 38 萬架次，落後於巴黎戴高樂與倫敦希斯洛機場，各機場競爭激烈，是否成為長期性的現象仍待觀察。

以 2021-2022 年的成長率來看，歐洲地區多數機場已經擺脫 2020 年的谷底，出現較為明顯的成長。其中希斯洛機場成長率超過九成，巴黎戴高樂、阿姆斯特丹、法蘭克福也分別有 59.8%、47.9%、45.9%的年成長率。較小型的機場諸如慕

尼黑、米蘭成長率分別為 86.2%與 61.2%，顯示 2022 年歐洲機場已經全面復甦。不過在中長期的成長趨勢方面，各主要機場 5 年期與 10 年期的複合成長率仍為衰退，顯示 2022 年的起降架次規模不僅未達疫情前的高峰(2019 年)，也少於 5 年前與 10 年前的規模。

表 17 歐洲地區主要機場飛機起降架次與成長率(2012-2022)

年份	CDG	LHR	MUC	AMS	MPX	FRA	MAD
2012	497,763	475,180	398,039	437,904	174,892	482,242	368,407
2013	478,306	471,938	381,951	440,057	164,745	472,692	332,369
2014	471,382	472,817	376,678	452,687	166,509	469,026	341,904
2015	475,810	474,103	379,911	465,521	160,484	468,153	366,608
2016	475,687	474,935	394,430	478,864	166,756	462,885	378,150
2017	482,676	475,915	404,505	514,625	178,831	475,537	387,576
2018	488,092	482,229	413,469	517,737	194,517	512,115	409,832
2019	504,836	478,002	417,138	515,811	234,054	513,912	426,376
2020	220,637	200,905	146,833	241,401	92,265	212,235	165,740
2021	255,971	198,241	153,097	285,618	115,716	261,927	217,537
2022	409,121	387,447	285,028	422,307	186,541	382,211	351,906
1 年*	59.8%	95.4%	86.2%	47.9%	61.2%	45.9%	61.8%
5 年**	-3.3%	-4.0%	-6.8%	-3.9%	0.8%	-4.3%	-1.9%
10 年***	-1.9%	-2.0%	-3.3%	-0.4%	0.6%	-2.3%	-0.5%

1.* 為 2021-2022 年成長率；**為 2017-2022 複合平均成長率；***為 2012-2022 複合平均成長率

2.單位：架次

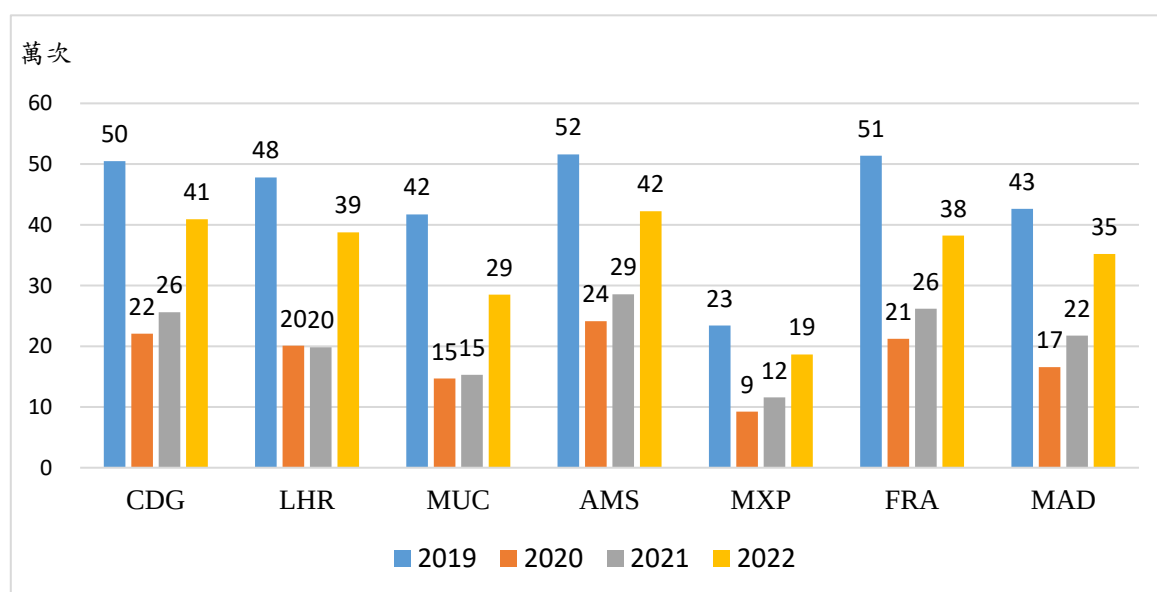


圖 26 歐洲地區主要機場飛機起降架次比較(2019-2022)

二、旅客人次

旅客人次方面之相關資料，彙整如表 18 與圖 27 所示。疫情前以倫敦希斯洛機場的服務旅次較多，其次依序為巴黎戴高樂、阿姆斯特丹、法蘭克福等機場。經過將近三年的疫情，在規模上都未恢復到 2019 年的水準，但旅客人次規模排序並未出現太大的變化。2022 年旅客人次仍倫敦希斯洛機場 6,161 萬人次最多，其後依序為巴黎戴高樂(5,747 萬人次)、阿姆斯特丹(5,247 萬人次)、法蘭克福(4,891 萬人次)等機場。值得一提的是，2022 年馬德里機場的旅客人次首度超越法蘭克福機場，兩者的地理位置差距遠，並無直接的競爭關係，但是可以看出馬德里機場在疫情期間有較強的營運動能。

旅客人次成長率的趨勢，與飛機起降架次成長率的幅度相當一致，七個主要機場當中，以倫敦希斯洛機場的年度(2021-2022 年)成長率最高，達 217%，其他機場也都有超過 1 倍的旅客人次成長。中長期的成長率來看，七個機場 5 年期複合成長率都為衰退，說明 2022 年的旅客人次仍未達 5 年前的規模。10 年期的複合成長率方面，則有阿姆斯特丹、米蘭、馬德里維持正成長，但成長率僅 1%上下。

表 18 歐洲地區主要機場旅客人次與成長率(2012-2022)

年份	CDG	LHR	MUC	AMS	MPX	FRA	MAD
2012	61,611,934	70,038,804	38,360,604	51,035,590	18,522,760	57,520,001	45,101,518
2013	62,052,917	72,368,061	38,672,644	52,569,200	17,940,539	58,036,948	39,714,387
2014	63,716,570	73,408,489	39,700,515	54,978,023	18,838,661	59,566,132	41,810,167
2015	65,766,986	74,990,032	40,981,522	58,284,864	18,572,382	61,032,022	46,814,312
2016	65,933,000	75,711,130	42,261,309	63,625,534	19,411,709	60,786,937	50,409,633
2017	69,471,442	78,013,771	44,577,241	68,515,425	22,160,090	64,500,386	53,388,044
2018	72,229,723	80,124,132	46,253,623	71,053,147	24,716,236	69,510,269	57,873,621
2019	76,150,007	80,888,305	47,941,348	71,707,144	28,827,804	70,556,072	61,715,564
2020	22,257,469	22,109,726	11,112,773	20,884,510	7,235,232	18,768,601	17,096,955
2021	26,196,575	19,393,886	12,496,432	25,492,633	9,613,309	24,812,849	24,121,535
2022	57,474,033	61,611,838	31,642,738	52,472,189	21,331,188	48,918,482	50,611,564
1 年*	119.4%	217.7%	153.2%	105.8%	121.9%	97.1%	109.8%
5 年**	-3.7%	-4.6%	-6.6%	-5.2%	-0.8%	-5.4%	-1.1%
10 年***	-0.7%	-1.3%	-1.9%	0.3%	1.4%	-1.6%	1.2%

1.* 為 2021-2022 年成長率；**為 2017-2022 複合平均成長率；***為 2012-2022 複合平均成長率

2.單位：人次

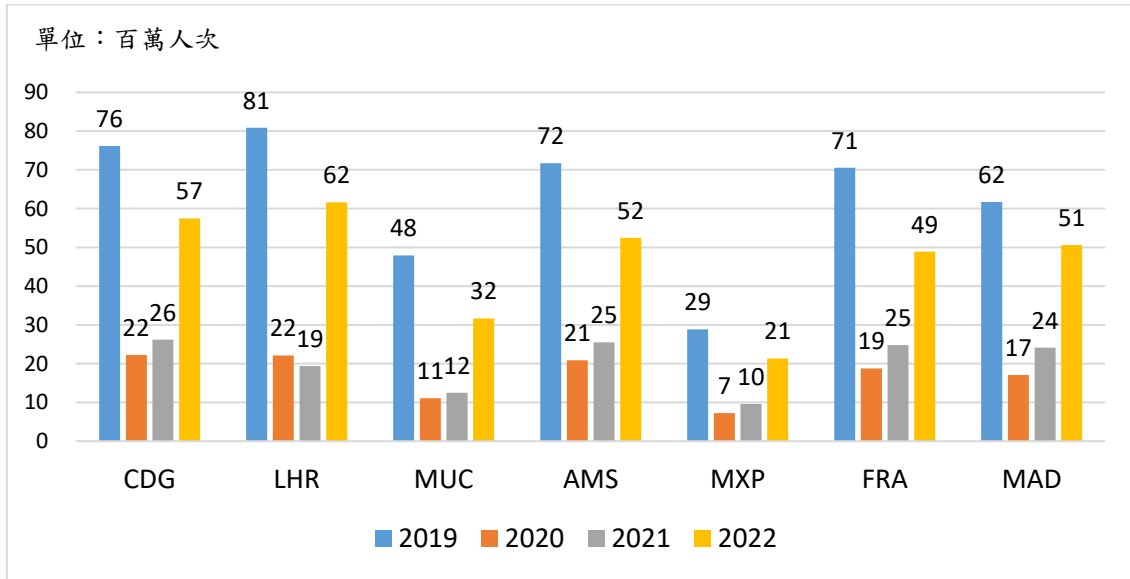


圖 27 歐洲地區主要機場旅客人次比較(2019-2022)

三、貨物吞吐量

歐洲地區主要機場的貨物吞吐量發展趨勢與規模，彙整如表 19 與圖 28 所示。從圖表中可以看出，若以貨物裝卸量的規模而言，法蘭克福機場的規模最大，2022 年貨物吞吐量約為 197 萬噸，巴黎戴高樂的貨量規模與法蘭克福機場相當，2022 年貨量為 193 萬公噸，可以視為歐洲地區前兩大貨物樞紐機場。倫敦希斯洛與阿姆斯特丹，貨量規模不及法蘭克福與戴高樂，2022 年貨量分別為 140 與 145 萬公噸。

在貨量的變化趨勢方面，法蘭克福、巴黎戴高樂、阿姆斯特丹、米蘭機場在 2021 年的貨量已經超越疫情之前，惟在 2022 年則出現衰退，但整體而言，貨物吞吐量受到疫情衝擊的時間短，且衝擊的程度也遠較客運業務輕。

在年度成長率方面，反映各機場復甦的時間不同，部分機場在 2021 年已經率先復甦，2022 年成長率反而略降。不過，慕尼黑與馬德里兩個機場貨運，在 2022 年仍持續成長，慕尼黑機場年度成長率 53.9%，馬德里 7.8%，都是連續兩年的成長。在 10 年期的複合成長率方面，馬德里、米蘭成長率在 5% 左右，其他機場小幅衰退(-0.5%~-0.1%)。若與疫情之前做比較，巴黎戴高樂、米蘭、法蘭克福三個機場 2021 年的貨量已經超越疫情前的水準。除了米蘭與馬德里機場之外，其餘五個機場成長率持平，都在零成長上限，顯示這五個機場 10 年來的貨運量大致維持在 2022 年的水平而米蘭與馬德里機場，雖然貨量不大，但中長期的成長動能強勁。米蘭機場 10 年期複合成長 5.9%，馬德里機場 4.9%，都高於該地區其他

機場。

表 19 歐洲地區主要機場貨物吞吐量與成長率(2012-2022)

年份	CDG	LHR	MUC	AMS	MPX	FRA	MAD
2012	1,949,660	1,464,550	272,202	1,483,448	405,858	1,986,402	359,361
2013	1,875,574	1,423,013	269,980	1,531,089	421,277	2,015,784	348,658
2014	1,885,431	1,499,082	291,475	1,633,195	459,696	2,051,190	370,035
2015	1,901,042	1,496,657	317,387	1,620,970	500,054	1,993,407	381,595
2016	1,949,095	1,541,029	353,650	1,662,282	536,862	2,029,058	415,774
2017	2,011,530	1,794,345	362,831	1,752,571	576,539	2,109,075	493,940
2018	1,975,145	1,685,137	351,547	1,716,497	558,218	2,086,592	518,859
2019	1,927,156	1,587,451	331,614	1,570,388	544,978	2,004,746	558,567
2020	1,746,011	1,141,259	145,113	1,456,428	516,388	1,914,285	414,796
2021	2,062,433	1,453,701	173,307	1,680,854	747,242	2,274,969	535,796
2022	1,925,571	1,398,325	266,778	1,445,637	721,822	1,967,451	577,815
1 年*	-6.6%	-3.8%	53.9%	-14.0%	-3.4%	-13.5%	7.8%
5 年**	-0.9%	-4.9%	-6.0%	-3.8%	4.6%	-1.4%	3.2%
10 年***	-0.1%	-0.5%	-0.2%	-0.3%	5.9%	-0.1%	4.9%

1.* 為 2020-2021 年成長率；**為 2016-2021 複合平均成長率；***為 2011-2021 複合平均成長率

2.單位：公噸

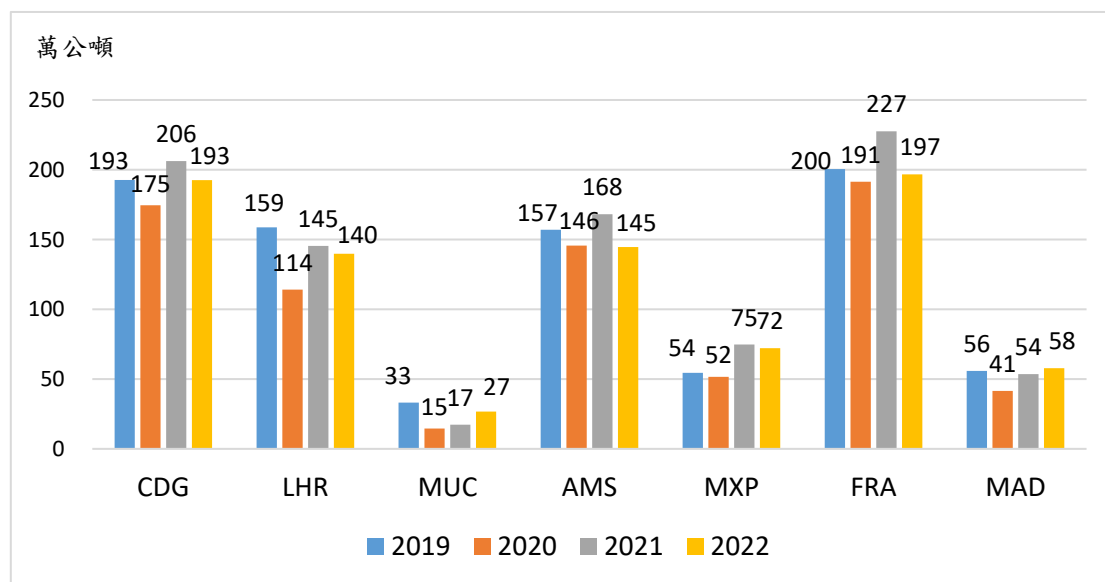


圖 28 歐洲地區主要機場貨物吞吐量比較(2019-2022)

4.5 中東、南亞及紐澳地區主要機場

本節篩選中東、南亞的四個機場杜拜(DXB)、阿布達比(AUH)、德里(DEL)、孟買(BOM)，以及紐、澳三個機場雪梨(SYD)、墨爾本(MEL)、奧克蘭(AKL)共七個機場，納入分析和比較。

一、飛機起降架次

根據本計畫維護之機場營運資料，近 10 年七個機場飛機起降架次如表 20 與圖 29 所示。三個地區七個不同的機場當中，德里機場的飛機起降架次最多，疫情之前，2019 年將近 50 萬架次，規模甚至大於杜拜機場 37 萬架次。印度人口眾多，對於航空運輸也有一定程度的需求，所以起降架次的規模，大致與中國的主要機場相當。中東地區的機場以杜拜較具規模，2022 年起降架次約為 34 萬架次，高於阿布達比 11 萬架次。在紐澳地區方面，雪梨機場 2022 年的起降架次約 27 萬架次，紐西蘭的奧克蘭機場 12 萬架次。以 2022 年各機場的起降架次來看，都還未恢復到 2019 年疫情之前的水準，但多數機場從 2020 年開始，都有逐年恢復，其中杜拜機場在 2019 年約為 37 萬架次，2022 年則為 34 萬架次，阿布達比機場在 2019 年約為 12 萬架次，2022 年則為 11 萬架次，都已相當接近疫情之前的水準。

在成長率方面，2022 年各機場的起降架次都有十分明顯的成長。澳洲的墨爾本機場年成長率高達 100.6%，雪梨機場年成長也接近一倍(96.9%)。德里機場率先從疫情的衝擊中復甦，在 2021 年成長率已經達 135%，2022 年因為基期較高，所以成長率僅為 28.7%。中東地區的杜拜與阿布達比機場，2022 年成長率則大致都接近五成水準。中、長期的成長率部分，由於多數機場都未恢復到疫情之前，顯示在五年期複合成長率都呈現衰退。若與 10 年前的基期相比，10 年複合成長率以德里機場較佳，在疫情的衝擊之下，10 年期複合年成長率仍有 3.3%的水準，孟買機場也維持 0.7%的複合成長率，杜拜則為持平(0%)，其他機場受疫情的衝擊，2022 年的起降架次與 10 年前相比仍呈現衰退。

表 20 中東、南亞及紐澳地區主要機場飛機起降架次與成長率(2012-2022)

年份	DXB	AUH	DEL	BOM	SYD	MEL	AKL
2012	344,245	121,638	305,111	258,103	321,630	215,414	155,855
2013	369,953	135,213	309,074	269,394	326,228	220,776	151,185
2014	357,339	154,821	323,701	277,602	327,190	227,866	151,768
2015	406,569	172,819	349,345	301,131	335,001	234,984	164,665
2016	414,816	172,069	406,506	318,948	346,437	238,686	172,765
2017	408,222	159,383	447,911	325,584	348,520	241,602	177,040
2018	408,235	137,217	480,707	328,403	345,073	245,626	176,580
2019	373,261	123,834	498,865	349,351	347,328	246,202	177,655
2020	182,275	61,034	248,580	138,668	137,134	84,140	95,280
2021	233,133	73,294	327,429	192,371	139,667	96,010	86,144
2022	343,339	114,224	421,479	277,052	274,995	192,604	123,804
1 年*	47.3%	55.8%	28.7%	44.0%	96.9%	100.6%	43.7%
5 年**	-3.4%	-6.4%	-1.2%	-3.2%	-4.6%	-4.4%	-6.9%
10 年***	0.0%	-0.6%	3.3%	0.7%	-1.6%	-1.1%	-2.3%

1.* 為 2021-2022 年成長率；**為 2017-2022 複合平均成長率；***為 2012-2022 複合平均成長率

2.單位：架次

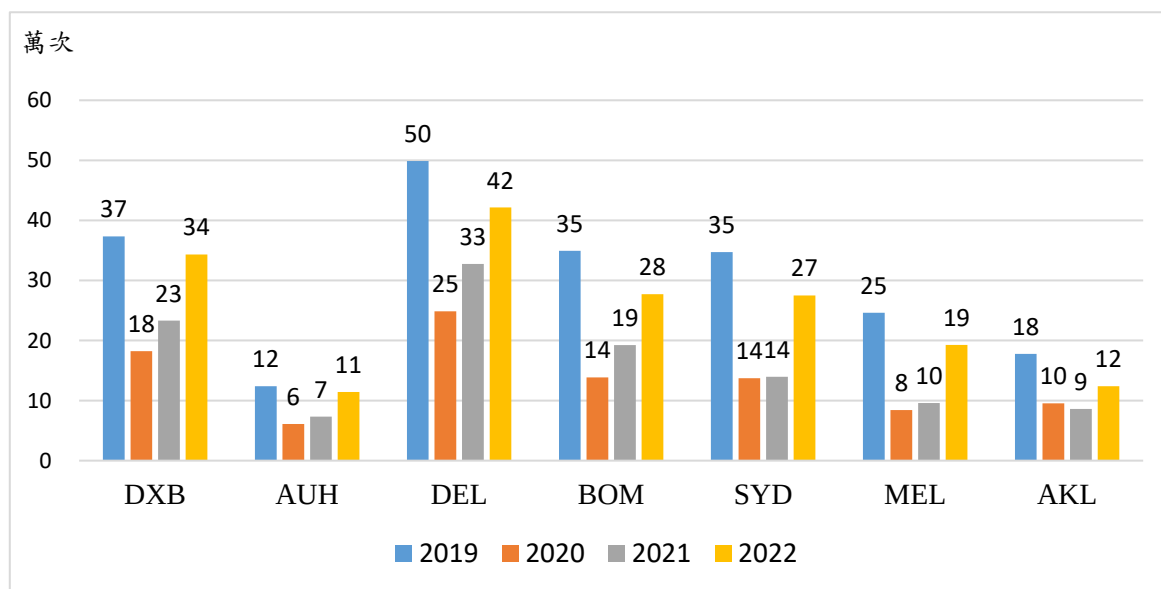


圖 29 中東、南亞及紐澳地區主要機場飛機起降架次比較(2019-2022)

二、旅客人次

在旅客人次方面，相關資料彙整如表 21 與圖 30 所示。中東、南亞、大

洋洲地區七個機場的旅客人次以杜拜機場最多，杜拜機場在中東地區一枝獨秀，該機場也是南亞中轉歐洲甚至於美洲的主要中轉機場，2019 年旅客人次達 8,640 萬人次，2022 年則為 6,606 萬人次。南亞地區方面，印度德里機場的規模大於孟買，2022 年德里機場的旅客人次為 5,949 萬人次，孟買則為 3833 萬人次。大洋洲地區以澳洲的雪梨及墨爾本機場旅客人次較具規模，2022 年都超過 2,500 萬人次，其中雪梨機場 2022 年為 2,909 萬人次，墨爾本則為 2,586 萬人次，相對的，紐西蘭的奧克蘭機場 2022 年為 1,146 萬人次，規模較雪梨、墨爾本機場略小。

表 21 中東、南亞及紐澳地區主要機場旅客人次與成長率(2012-2022)

年份	DXB	AUH	DEL	BOM	SYD	MEL	AKL
2012	57,684,550	14,700,420	34,211,608	30,038,696	37,341,536	29,406,100	13,911,566
2013	66,431,533	16,526,316	36,712,455	31,958,546	38,254,041	30,610,265	14,643,479
2014	70,475,636	19,865,127	39,752,819	34,993,738	38,863,380	31,730,140	15,104,353
2015	78,014,841	23,286,632	45,981,773	40,637,377	39,915,674	33,101,540	16,089,217
2016	83,654,250	24,481,539	55,631,385	44,680,555	41,977,865	34,637,147	18,298,438
2017	88,242,099	23,421,593	63,451,503	47,204,259	43,409,297	35,997,078	19,625,042
2018	89,149,388	21,329,084	69,866,994	49,876,769	44,397,515	37,299,783	20,791,988
2019	86,400,000	21,287,876	68,490,731	47,055,740	44,446,838	37,490,978	21,061,099
2020	25,844,651	5,551,102	28,502,784	16,389,870	11,263,113	8,993,784	7,749,652
2021	29,110,609	5,256,927	37,139,957	19,786,522	7,930,172	7,235,526	5,339,823
2022	66,069,981	14,520,111	59,490,074	38,332,106	29,094,483	25,866,561	11,461,945
1 年*	127.0%	176.2%	60.2%	93.7%	266.9%	257.5%	114.7%
5 年**	-5.6%	-9.1%	-1.3%	-4.1%	-7.7%	-6.4%	-10.2%
10 年***	1.4%	-0.1%	5.7%	2.5%	-2.5%	-1.3%	-1.9%

1.* 為 2021-2022 年成長率；**為 2017-2022 複合平均成長率；***為 2012-2022 複合平均成長率

2.單位：人次

在年度成長率方面，2022 年各機場的旅客人次都出現倍數的成長。其中，澳洲的雪梨、墨爾本機場分別成長 266.9%跟 257.5%，成長力道十分強勁。中東地區的杜拜、阿布達比機場也分別出現 127%跟 176.2%的成長率，而印度的德里與孟買機場也有 60.2%及 93.7%的年成長率。在中長期的成長率方面，旅客人次的中長期成長趨勢與飛機起降架次一致。由於 2022 年旅客人次尚未恢復到疫情之前，相較於五年前的規模，複合成長率仍呈現衰退。而在 10 年期的複合成長率部分，雖然多數機場尚未完全從疫情的衝擊中復甦，但德里、孟買與杜拜 10 年期的複合成長率分別 5.7%、2.5%及 1.4%，尤其以德里機場的成長動能最為強勁。

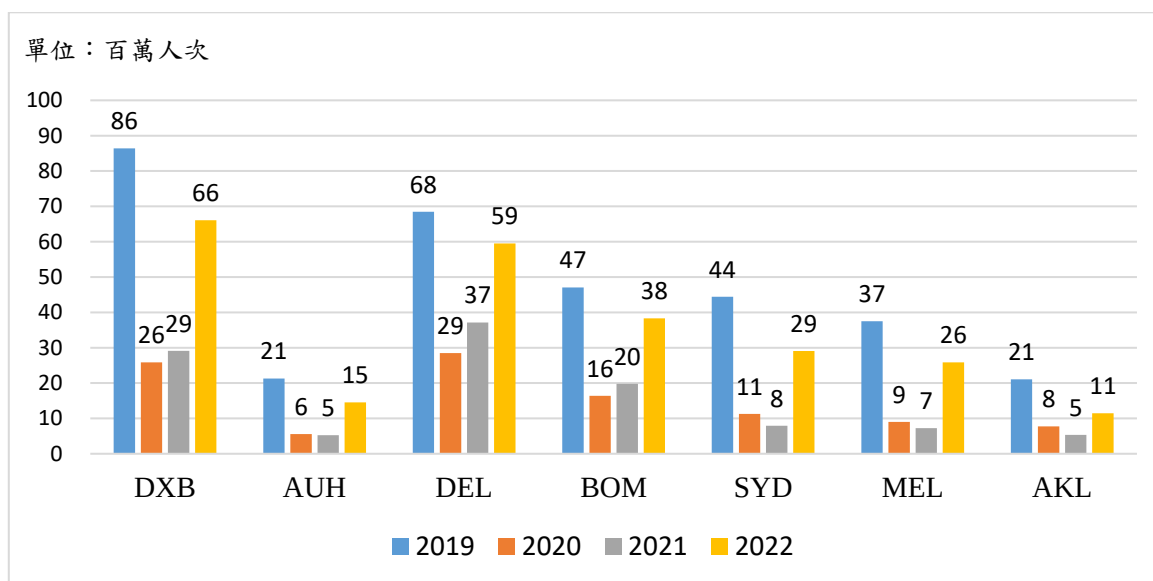


圖 30 中東、南亞及紐澳地區主要機場旅客人次比較(2018-2021)

三、貨物吞吐量

中東、南亞及紐、澳地區主要機場貨物吞吐量發展趨勢與規模，彙整如表 22 與圖 31 所示。在中東、南亞地區部分，杜拜機場的貨物吞吐量遠高於該地區其他機場，2019 年為 254 萬公噸，2020 年衰退 26.4%，縮減為 187 萬公噸，2021 年又回升到 232 萬公噸，但 2022 年又出現較大幅度的衰退，僅 173 萬公噸，為疫情以來的最低水準。印度德里與孟買機場的貨物吞吐量方面，德里在疫情前約為 100 萬公噸的規模，孟買約為 90 萬公噸，但受疫情影響，2021 年則分別回復到 95 萬公噸及 77 萬公噸的水準，2022 年孟買機場的貨物吞吐量持平，德里機場則較 2021 年略為衰退(僅 92 萬公噸)。

以成長率來看，該地區的機場與其他地區雷同，疫情導致空運貨物運輸需求在 2021 年達到高峰，2022 年都出現衰退，但中東地區杜拜機場貨物吞吐量衰退 25.5%，阿布達比機場衰退 15.8%，衰退幅度大於其他地區的機場，值得持續注意。相對的，印度的德里機場與孟買 2022 年貨物吞吐量僅微幅衰退(-2.8%及-0.2%)，德里機場 10 年期複合成長率為 5.3%，孟買機場為 1.9%，顯示該地區的貨物吞吐量都仍維持較強的成長。

表 22 中東、南亞及紐澳地區主要機場貨物吞吐量與成長率(2012-2022)

年份	DXB	AUH	DEL	BOM	SYD	MEL	AKL
2012	2,279,624	567,964	549,305	639,062	444,546	248,054	186,886
2013	2,443,624	706,459	585,554	635,205	443,728	254,799	190,219
2014	2,367,574	797,069	682,594	685,871	433,026	262,458	191,947
2015	2,506,092	827,459	760,425	698,447	465,856	297,449	201,928
2016	2,592,454	797,641	832,927	744,721	500,176	294,119	225,416
2017	2,654,454	734,292	966,821	900,121	534,897	323,201	239,113
2018	2,641,382	599,221	1,030,989	965,148	566,347	338,918	--
2019	2,536,761	558,504	998,635	896,215	544,273	313,886	212,990
2020	1,867,742	540,332	740,726	606,652	--	215,067	--
2021	2,319,185	719,073	947,536	776,934	582,614	233,247	207,371
2022	1,727,816	605,370	920,740	775,085	--	--	--
1 年*	-25.5%	-15.8%	-2.8%	-0.2%	Na	Na	Na
5 年**	-8.2%	-3.8%	-1.0%	-2.9%	Na	Na	Na
10 年***	-2.7%	0.6%	5.3%	1.9%	Na	Na	Na

1.* 為 2020-2021 年成長率；**為 2016-2021 複合平均成長率；***為 2011-2021 複合平均成長率

2.單位：公噸

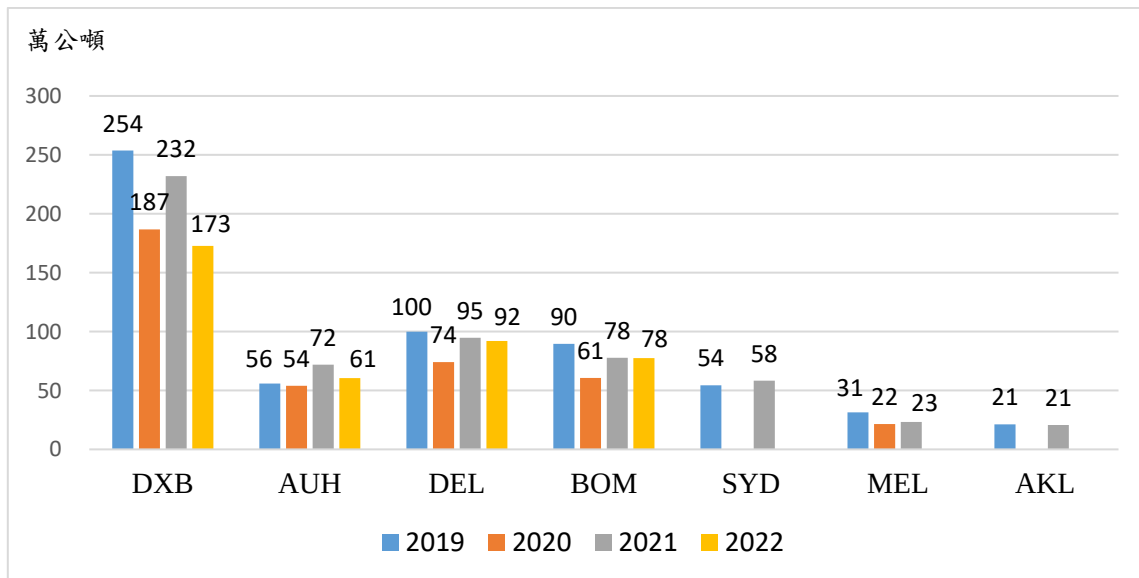


圖 31 中東、南亞及紐澳地區主要機場旅客貨物吞吐量比較(2019-2022)

4.6 疫情前後航網變化比較

疫情對全球機場營運造成不小的衝擊，由於 2022 年各國解除邊境管制的時間差異很大(表 23)，中國甚至於到 2023 年才完全解除邊境管制。因此，2022 年營運資料並不能呈現疫情後機場的營運狀況。

表 23 各國解封時間彙整

日期	解封國家
2021 年	新加坡(2021 年 9 月)、加拿大(2021 年 9 月)、美國(2021 年 11 月)
2022 年 1-6 月	澳洲(2 月)、歐盟(3 月)、越南(3 月)、英國(3 月)、馬來西亞(4 月)、紐西蘭(5 月)、日本(6 月)、韓國(6 月)、泰國(6 月)
2022 年 7-12 月	香港(9 月)、台灣(10 月)
2023 年	中國(1 月)

另外，機場連結航網也是機場營運狀況的指標，且可以由機場的航班班表取得 2023 年夏季的航網資料，表 24 所呈現為各地區主要機場在疫情前(2019 年)及 2022 年、2023 年航網變化的情況。從表中可以發現，多數機場在 2023 年的航網連結機場仍未能恢復到疫情前的規模。亞洲與歐美機場的變化趨勢，又略有不同。亞洲地區的機場 2023 年航網連結大致上持續增加，但仍未超過 2019 年的連結。歐美地區由於解封時間較早，2022 年航網連結已經十分接近疫情之前，倫敦希斯洛機場、溫哥華機場甚至於已經超越疫情之前。不過與亞洲地區機場不同的是，2023 年歐美地區機場的航網連結又出現明顯的縮減，縮減的原因或許跟歐美經濟狀況不佳及地緣政治因素有關。在所列的機場當中，印度孟買與中東杜拜機場，在 2022 到 2023 年的航網連結都持續擴張，且已經超越 2019 年的規模。

表 24 各地區主要機場疫情前後之航網連結變化(夏季航網)

地區	機場	2019	2022	2023
亞洲	TPE	136	56	95
	ICN	164	108	145
	NRT	141	100	114
	SIN	175	128	136
	HKG	166	83	133
	BKK	168	111	150
	PVG	220	122	179
	PEK	230	110	173
	CAN	175	121	165
北美	LAX	276	218	184
	YVR	107	108	87
	JFK	196	215	191
歐洲	CDG	288	255	211
	LHR	189	207	187
	FRA	264	256	243
	AMS	271	266	242
其他	SYD	100	87	94
	DEL	168	126	139
	BOM	105	112	117
	DXB	225	236	255

4.7 機場運量分析小結

根據前述五大區域代表性機場之運量分析，可總結本節幾項觀察：

- 一、由於各國邊境管制逐漸解除，2022 年各地區機場的營運(起降架次、旅客人次)都出現明顯的成長。其中，亞洲地區各機場迎來疫情以來首次的正成長，而歐洲與北美地區因為邊境管制開放較早，2022 年則為連續第二年的成長。不過由於各國防疫政策與解封時間不同，可能也是影響機場營運的因素之一。
- 二、疫情期間由於海運業務受到塞港、碼頭作業人力不足等因素的影響，導致航空運輸需求大幅成長，但隨著疫情趨緩，海運運能供給逐漸恢復，運輸需求回流海運，2022 年多數機場的貨物吞吐量都出現較為明顯的衰退。整體而言，多數機場貨物吞吐量並未受到疫情衝擊，甚至於已經超越疫情之前的水準。

- 三、桃園機場由於解除邊境管制的時間較晚，2022 年的旅客人次僅 536 萬人次，距離 2019 年疫情之前的高峰，仍有相當大的差距。但隨著邊境管制解除，2023 年應該會出現更為強勁的復甦。桃園機場貨運業務在疫情衝擊下，2019 年至 2021 年期間連續兩年維持成長，2022 年雖出現衰退，貨物吞吐量的規模仍高於疫情之前。
- 四、疫情對機場營運造成極大的衝擊，導致 2020 年到 2022 年的營運數據出現不正常的變化，此一變化可能是由於各國邊境管制政策不同所致，難以斷定機場之間競爭力的消長。疫情以來的社會、經濟、地緣政治等因素，是否造成特定機場(例如：香港機場)或機場之間的競爭優勢改變，仍需要更長期的觀察。
- 五、2023 年各機場將逐漸脫離疫情因素的衝擊，但從各機場疫情前後航網連結的比較中也可以看出，除了疫情因素之外，經濟與地緣政治對於機場營運的影響力仍將持續。

第五章 議題分析

除了進行國際空運資料庫的資料維護與系統精進之外，本年度也持續運用旅客移動資料庫進行議題分析。目前聚焦的議題包括：東南亞中轉北美旅客分析以及桃園/洛杉磯航線轉機連結分析兩個主題，以下就兩個議題的初步研析成果分別說明。

5.1 東南亞中轉北美旅客分析

東南亞中轉北美是桃園機場最重要的中轉旅客來源，不過，東亞鄰近的機場，包括香港、仁川、成田等，或地理位置相近，或另有特定航線的地理位置優勢，近年來對於此一路線中轉旅客的爭取也是不遺餘力，機場間的競爭十分激烈。因此，四個機場在此一市場的競爭與消長，也需要持續關注。2022 年各機場已經逐漸從疫情衝擊中恢復，本議題分析從 2019 年疫情前，到 2022 年四個機場在此一市場的營運狀況做一比較分析。

圖 32 呈現 2019 年與 2022 年主要機場的中轉旅客人次對比，2019 年中轉旅客人次依序為：仁川、桃園、香港、成田、新加坡。但疫情確實造成個中轉機場旅客人次排名的變化，2022 年的排名依序為成田、仁川、桃園、新加坡、香港。

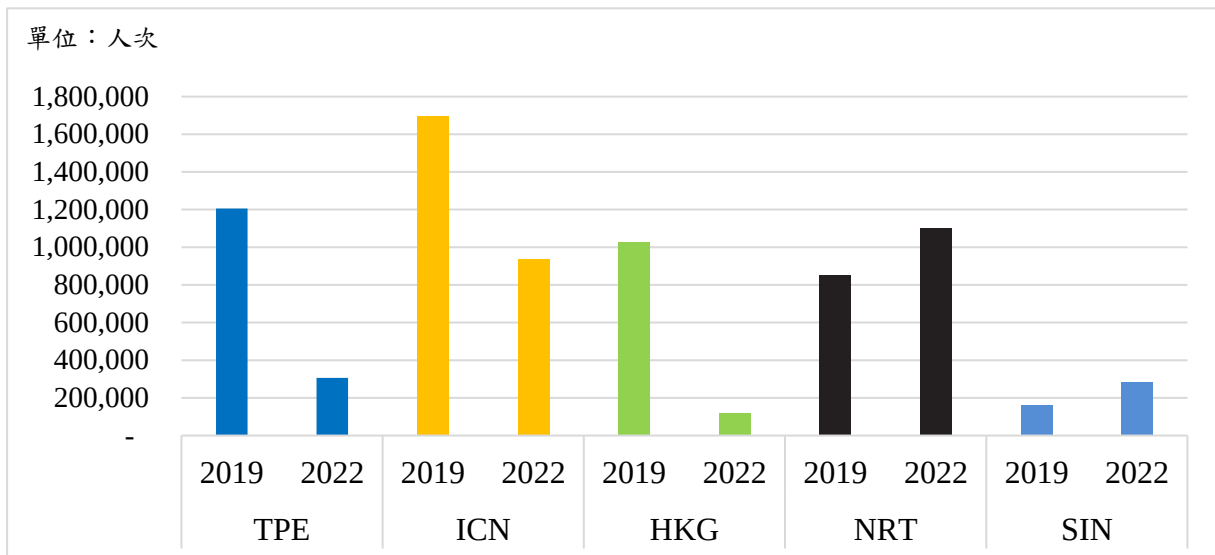


圖 32 各主要中轉機場東南亞-北美中轉旅客人次

由於各國 2022 年解封的時間不同，防疫措施可能導致旅客移動路徑的調整，是否為永久性的改變，仍有待持續觀察。比較 2019 與 2022 年的旅客人次可以發現，成田機場、新加坡機場的中轉旅客人次，在 2022 年較 2019 年不減反增，成田機場甚至超越仁川、桃園、香港，成為此一中轉市場旅客人次最多的機場。新加坡在 2019 年中轉旅次僅約 16 萬，但 2022 年成長約 28.2 萬人次，接近桃園機場 2022 年的旅客人次。香港機場的中轉旅客人次從 2019 年約 103 萬人次，衰退到 2022 年僅約 12 萬人次，衰退幅度最大。

一、東南亞-北美中轉航線旅客來源與目的機場

除了新加坡與菲律賓已經有部分直飛北美航線之外，東南亞各國往返北美仍需要經過中轉，多數旅客的移動路徑，均是經由東亞機場進行中轉。表 25 為新加坡及四個東亞中轉機場 2019 年與 2022 年中轉來源國的旅客人次。從表中可以看出，除新加坡機場之外，中轉旅客絕大多數來自於越南、菲律賓、泰國三個國家，比例已經超過所有中轉旅客的 8 成，其中，越南旅客更遠高於其他來源國，是此一航線最重要的來源國。

以各中轉機場的旅客人次來看，仁川機場在各主要來源國市場都具有明顯的競爭優勢，其中越南往返北美的中轉旅客競爭優勢最為明顯，2019 年共有約 103 萬人次經仁川機場中轉，遠高於桃園機場約 45 萬人次及成田機場 41 萬人次。在菲律賓往返北美的中轉旅客部分，仁川仍為最主要的中轉機場，2019 年中轉人次約 32 萬人次，高於桃園 30 萬人次、香港 27 萬人次。泰國往返北美的中轉旅客部分，2019 年中轉人次依序為仁川約 23 萬人次，桃園約 22 萬人次、香港約 20 萬人次。較值得注意的是 2022 年成田機場中轉人數大幅成長，總人數甚至於超越 2019 年疫情之前的水準。可能的原因為，原來經桃園、香港機場中轉旅客由於疫情邊境管制，改由成田機場中轉所造成。

表 26 呈現東南亞-北美中轉路徑前 15 大北美地區目的機場。就總旅客人次的排名來看，2019 年與 2022 年，北美主要目的機場的變動不大。2019 年前 5 大北美目的機場依序為：洛杉磯、舊金山、紐約、多倫多、溫哥華，2022 年僅溫哥華機場被西雅圖機場超前，其餘排序都與 2019 年相同。在主要中轉路線的目的機場當中，洛杉磯同為各中轉機場最主要的目的機場，2019 年中轉旅客人次達 85 萬，市場規模最大，但也是競爭最激烈的航線。

表 25 東南亞-北美中轉路徑主要中轉機場與來源國

桃園			仁川			香港			成田			新加坡		
來源國	2019	2022	來源國	2019	2022	來源國	2019	2022	來源國	2019	2022	來源國	2019	2022
越南	446,677	136,059	越南	1,025,254	451,826	越南	303,033	40,660	越南	410,290	345,925	越南	79,574	106,006
菲律賓	304,014	87,720	菲律賓	320,353	255,167	菲律賓	266,783	51,357	菲律賓	173,452	242,403	印尼	49,723	82,814
泰國	216,598	34,366	泰國	232,866	104,868	泰國	197,691	14,669	泰國	109,887	231,787	馬來西亞	20,943	28,253
印尼	85,840	13,004	新加坡	41,459	46,385	馬來西亞	81,884	2,859	新加坡	78,491	83,702	泰國	5,939	20,811
新加坡	75,296	10,539	東埔寨	30,876	60,483	印尼	81,274	5,902	印尼	45,526	151,123	菲律賓	3,170	31,390
馬來西亞	43,085	9,758	印尼	15,108	10,678	新加坡	76,651	1,815	馬來西亞	33,010	44,439	東埔寨	799	9,968
東埔寨	32,404	14,286	馬來西亞	14,503	5,521	東埔寨	15,952	960	東埔寨	1,515	91	汶萊	297	1,317
緬甸	1,378	93	緬甸	10,443	1,686	緬甸	3,244	4	緬甸	267	1	緬甸	241	996
寮國	179	71	寮國	4,166	740	汶萊	166	11	汶萊	11	-	寮國	47	406
汶萊	25	-	汶萊	51	40	寮國	126	-						
總計	1,205,496	305,896	總計	1,695,079	937,394	總計	1,026,804	118,237	總計	852,449	1,099,471	總計	160,733	281,961

表 26 東南亞-北美中轉路徑主要中轉機場與目的機場

2019 年						
機場	TPE	ICN	HKG	NRT	SIN	合計
LAX	277,660	232,118	195,261	90,792	57,012	852,843
SFO	214,300	159,572	139,840	39,306	47,290	600,308
JFK	77,699	214,733	93,509	37,580	15,028	438,549
YYZ	123,499	77,268	129,350	4,119	507	334,743
YVR	147,923	14,055	123,061	9,541	74	294,654
ORD	43,670	126,756	28,991	56,901	892	257,210
SEA	75,189	100,707	24,920	42,021	3,027	245,864
IAD	1,584	120,287	27,857	51,035	1,162	201,925
IAH	102,444	2,520	5,952	60,355	6,858	178,129
BOS	1,682	57,577	45,710	40,965	750	146,684
ATL	772	120,552	1,504	8,672	844	132,344
DFW	1,087	76,729	9,834	34,501	254	122,405
HNL	6,632	64,582	260	38,017	2,251	111,742
EWR	396	1,105	39,027	12,865	15,713	69,106
LAS	2,018	50,587	3,042	3,143	313	59,103
2022 年						
機場	TPE	ICN	HKG	NRT	SIN	合計
LAX	77,724	174,781	20,315	190,038	120,174	583,032
SFO	52,808	79,417	11,329	129,352	62,912	335,818
JFK	29,154	126,076	16,243	46,822	52,375	270,670
YYZ	40,812	59,752	39,261	52,859	1,093	193,777
SEA	18,836	55,709	157	70,285	7,828	152,815
YVR	29,468	17,427	11,622	79,698	8,350	146,565
ORD	9,461	45,919	505	76,986	361	133,232
BOS	332	42,915	3,004	60,793	233	107,277
IAD	54	66,972	19	35,114	554	102,713
IAH	18,710	1,923	288	54,657	6,409	81,987
HNL	--	34,282	--	39,610	32	73,924
DFW	304	39,862	64	31,324	27	71,581
ATL	265	66,666	47	2,338	253	69,569
YUL	2,351	2,850	1,818	21,280	494	28,793
LAS	473	18,414	200	7,672	552	27,311

表 26 中也顯示，2019 年經桃園機場中轉到洛杉磯、舊金山兩個機場的旅客人次都超過 20 萬人次，明顯超越其他中轉機場。除了洛杉磯、舊金山機場外，中轉多倫多與溫哥華的航線也都超過 10 萬人次，與香港機場相當。從桃園機場中轉航線的目的地機場來看，主要集中於洛杉磯、舊金山，以及加拿大的多倫多與溫哥華，而其他北美地區的中轉航線，除休士頓機場外，旅客人次明顯偏低。相較於桃園機場，仁川機場中轉所鏈結的北美機場則較為分散，除了洛杉磯與紐約甘

邁迪機場，旅客人次都超過 20 萬人次外，其他另外鏈結了 5 個超過 10 萬人次的目的機場，地區也較為分散，雖然在洛杉磯、舊金山兩機場的中轉人數少於桃園機場，但總中轉旅次超過桃園機場。

二、主要中轉機場之旅客移動路徑

表 27 與表 28 分別列示四個主要中轉機場 2019 年與 2022 年東南亞到北美地區的中轉旅客移動路徑。從表中可以看出，前 20 大主要移動路徑全數為一次中轉的路徑，經過兩個中轉機場的移動路徑，鏈結的機場較為分散，每個路徑的旅客人次不多，似乎無法支持航空公司開闢替代航線。

從桃園機場的主要旅客移動路線可以看出，大致上是以連結東南亞的馬尼拉、胡志明市、曼谷，以及北美地區的洛杉磯、舊金山、多倫多、溫哥華、紐約各機場的組合，疫情前以及疫情期間主要旅客移動路線的變化不大。

其他中轉機場的旅客移動路線方面，2019 年疫情前，主要來源機場與桃園機場雷同，多來自於馬尼拉、胡志明市、曼谷三個機場。值得注意的是，仁川機場在越南市場的經營相當深入，除了胡志明市之外，河內、峴港也是其重要的中轉來源市場。在目的機場方面，除了成田機場外，其他機場也多集中在洛杉磯、舊金山、紐約、多倫多、溫哥華等機場，顯示桃園、仁川、香港三個機場在東南亞-北美的中轉航線上有明顯的市場重疊與競爭。成田機場在東南亞-北美的中轉市場航線略有不同，雖也是以馬尼拉、胡志明市、曼谷三個機場的來源旅客為主，但北美端的目的機場較為分散，涵蓋了洛杉磯、紐奧良、休士頓、舊金山、西雅圖、華盛頓、紐約、芝加哥以及加拿大蒙特婁等機場。

從四個機場的中轉旅客移動路徑來看，可以大致歸納，四個機場主要客源仍有些微的區隔，桃園與香港機場市場重疊度較高，來源機場主要來自馬尼拉、胡志明市、曼谷，北美端的目的機場則集中在洛杉磯、舊金山以及加拿大的多倫多、溫哥華。仁川在來源機場方面，尤其集中於越南的城市，在北美端則是集中在洛杉磯、舊金山、紐約，加拿大航線以多倫多機場為主。成田機場在北美端則較為分散，主要航網涵蓋美國各地區的機場。

表 27 2019 年東南亞-北美各主要中轉機場的旅客移動路徑(東向)

由 TPE 中轉		由 ICN 中轉		由 HKG 中轉		由 NRT 中轉	
路徑	人次	路徑	人次	路徑	人次	路徑	人次
MNL-TPE-LAX	37,800	SGN-ICN-LAX	34,515	SGN-HKG-LAX	26,399	SGN-NRT-LAX	18,935
SGN-TPE-LAX	36,586	MNL-ICN-JFK	20,840	SGN-HKG-SFO	23,006	MNL-NRT-MSY	8,600
BKK-TPE-LAX	35,827	SGN-ICN-SFO	19,680	BKK-HKG-LAX	22,445	MNL-NRT-IAH	8,107
SGN-TPE-SFO	34,101	DAD-ICN-JFK	19,391	MNL-HKG-LAX	19,188	SGN-NRT-SFO	7,371
MNL-TPE-SFO	24,791	DAD-ICN-LAX	17,272	MNL-HKG-YYZ	15,969	BKK-NRT-LAX	6,665
BKK-TPE-SFO	22,986	HAN-ICN-LAX	15,087	MNL-HKG-JFK	12,442	MNL-NRT-SEA	6,646
SGN-TPE-YVR	18,597	SGN-ICN-JFK	14,892	MNL-HKG-SFO	11,641	SGN-NRT-JFK	6,425
MNL-TPE-YYZ	15,471	MNL-ICN-YYZ	13,980	MNL-HKG-YVR	10,930	CGK-NRT-LAX	5,273
MNL-TPE-YVR	15,143	MNL-ICN-LAX	13,644	BKK-HKG-YVR	10,811	MNL-NRT-JFK	5,116
MNL-TPE-JFK	12,903	BKK-ICN-JFK	13,377	SGN-HKG-YVR	9,629	MNL-NRT-DCA	4,804
MNL-TPE-IAH	12,723	DAD-ICN-SFO	12,822	SGN-HKG-JFK	8,988	MNL-NRT-YUL	4,732
CGK-TPE-LAX	12,116	BKK-ICN-LAX	11,439	BKK-HKG-SFO	8,559	MNL-NRT-ORD	3,997
BKK-TPE-YVR	9,933	HAN-ICN-JFK	11,268	SIN-HKG-YVR	7,840	SIN-NRT-ORD	3,803
HAN-TPE-LAX	9,155	MNL-ICN-ORD	10,532	BKK-HKG-JFK	7,383	MNL-NRT-LAX	3,530
HAN-TPE-SFO	9,096	HAN-ICN-SFO	10,256	CGK-HKG-LAX	7,182	HAN-NRT-LAX	3,419
SGN-TPE-JFK	7,644	BKK-ICN-SFO	9,674	MNL-HKG-YWG	6,854	MNL-NRT-IAD	3,384
SIN-TPE-SFO	7,339	MNL-ICN-YWG	9,494	SIN-HKG-YYZ	6,494	SIN-NRT-SEA	3,234
SIN-TPE-SEA	7,238	MNL-ICN-SFO	9,417	MNL-HKG-YYC	6,111	SIN-NRT-IAD	3,228
MNL-TPE-YYC	6,829	MNL-ICN-IAD	7,032	MNL-HKG-MSY	5,892	SIN-NRT-IAH	3,218
HAN-TPE-YVR	6,779	MNL-ICN-SEA	6,558	SIN-HKG-SFO	5,683	MNL-NRT-PDX	3,152

表 28 2022 年東南亞-北美各主要中轉機場的旅客移動路徑(東向)

由 TPE 中轉		由 ICN 中轉		由 HKG 中轉		由 NRT 中轉	
路徑	人次	路徑	人次	路徑	人次	路徑	人次
SGN-TPE-LAX	11,710	MNL-ICN-LAX	23,794	MNL-HKG-YYZ	10,127	CGK-NRT-LAX	23,713
MNL-TPE-LAX	10,558	SGN-ICN-LAX	23,222	SGN-HKG-YYZ	3,933	BKK-NRT-LAX	21,700
SGN-TPE-SFO	8,954	MNL-ICN-JFK	15,868	MNL-HKG-JFK	3,395	MNL-NRT-SFO	16,371
MNL-TPE-YYZ	7,304	SGN-ICN-ATL	14,226	MNL-HKG-LAX	3,249	MNL-NRT-LAX	16,276
SGN-TPE-YYZ	7,139	SGN-ICN-SFO	12,081	SGN-HKG-LAX	2,809	SGN-NRT-LAX	14,620
BKK-TPE-LAX	6,118	MNL-ICN-YYZ	11,900	MNL-HKG-YVR	1,833	SGN-NRT-SFO	13,507
HAN-TPE-LAX	5,564	SGN-ICN-JFK	11,844	SGN-HKG-SFO	1,679	SGN-NRT-YYZ	12,598
MNL-TPE-SFO	5,158	SGN-ICN-YYZ	11,546	SGN-HKG-JFK	1,515	BKK-NRT-SFO	12,533
MNL-TPE-JFK	4,073	SGN-ICN-IAD	9,756	BKK-HKG-YVR	1,446	MNL-NRT-IAH	11,411
SGN-TPE-YVR	4,062	HAN-ICN-JFK	8,485	CEB-HKG-YYZ	1,385	CGK-NRT-SFO	11,278
HAN-TPE-SFO	4,050	BKK-ICN-JFK	8,109	MNL-HKG-YYC	1,383	SGN-NRT-YVR	10,096
BKK-TPE-SFO	3,753	HAN-ICN-LAX	8,052	MNL-HKG-YEG	1,221	MNL-NRT-ORD	9,336
SGN-TPE-IAH	3,399	MNL-ICN-SEA	8,032	BKK-HKG-YYZ	1,194	SGN-NRT-IAH	9,012
MNL-TPE-YVR	3,161	DAD-ICN-JFK	7,665	CEB-HKG-STL	1,155	SGN-NRT-BOS	8,916
SGN-TPE-JFK	2,857	MNL-ICN-HNL	6,731	MNL-HKG-YWG	1,147	MNL-NRT-SEA	8,840
HAN-TPE-JFK	2,770	SGN-ICN-BOS	6,652	MNL-HKG-DCA	1,126	MNL-NRT-JFK	8,756
PNH-TPE-LAX	2,503	DAD-ICN-LAX	6,422	MNL-HKG-YEG	1,067	MNL-NRT-YYZ	8,020
CGK-TPE-LAX	2,270	MNL-ICN-ORD	6,379	MNL-HKG-YUL	1,064	BKK-NRT-SEA	7,741
MNL-TPE-IAH	2,171	BKK-ICN-LAX	6,265	MNL-HKG-SFO	991	BKK-NRT-BOS	7,707
BKK-TPE-YVR	2,140	HAN-ICN-IAD	5,993	CGK-HKG-JFK	980	BKK-NRT-ORD	7,186

三、營運航空公司

各機場都有主要的營運航空公司，2019 年與 2022 年的主要營運航空公司可以彙整如圖 33 與圖 34 所示。從圖中可以看出，各機場經營東南亞-北美中轉航線的航空公司，多是以國籍航空公司為主。桃園機場方面，雖有兩家航空公司長榮與華航經營東南亞-北美中轉航線，但規模上長榮已經明顯超越華航。仁川機場大韓航空，香港機場國泰航空，新加坡機場新加坡航空都是主力經營的航空公司。成田機場則是以全日空、日本航空兩家為主，另外三家美國籍航空公司在營運上也佔有一定的比重。香港受到疫情與政經情勢的影響較為嚴重，2019 年有四家航空公司投入東南亞-北美中轉航線營運，但 2022 年僅剩兩家。

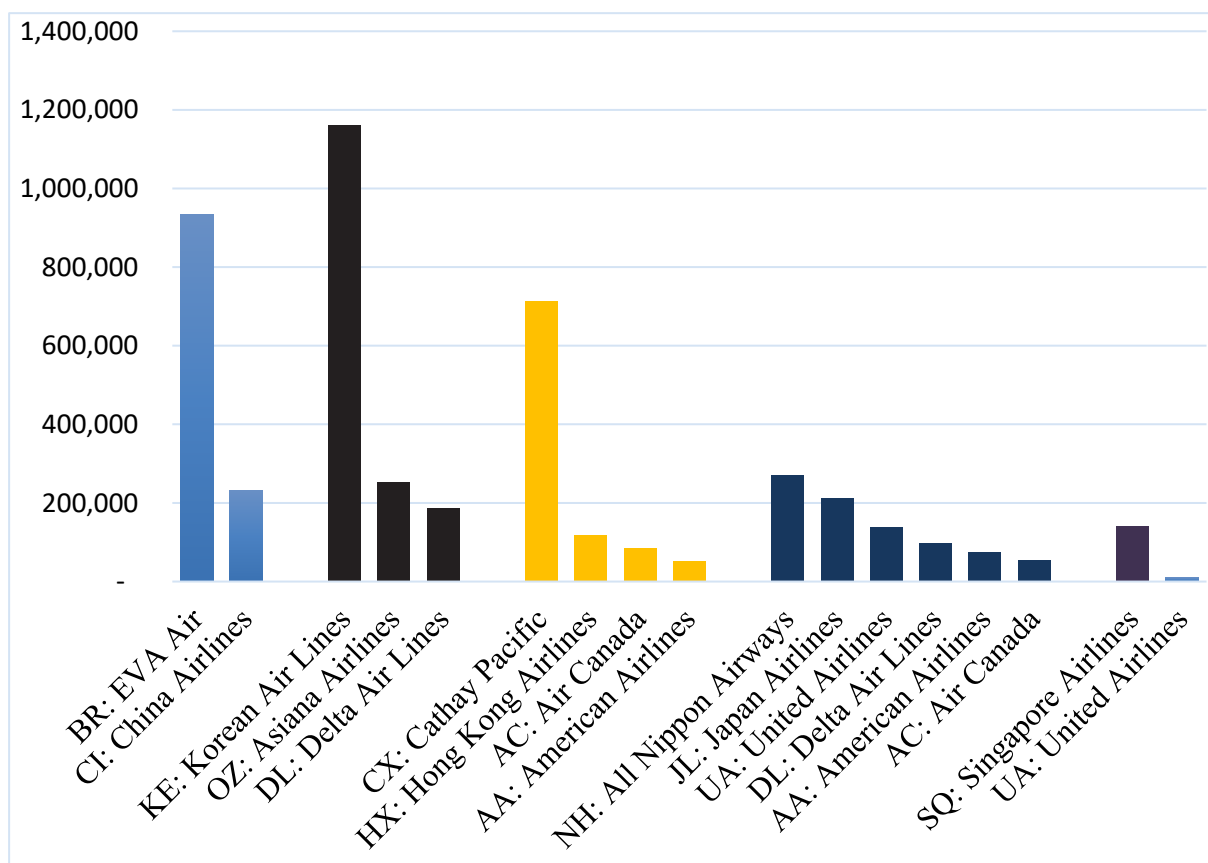


圖 33 各中轉機場東南亞-北美的主要營運航空公司(2019)

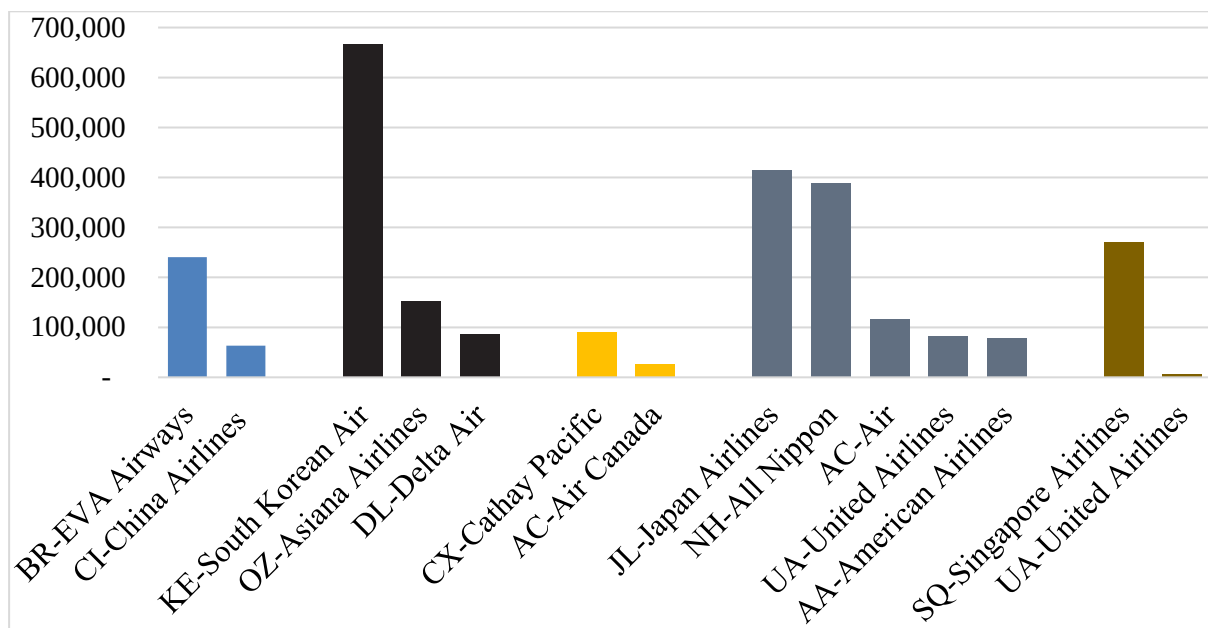


圖 34 各中轉機場東南亞-北美的主要營運航空公司(2022)

5.2 桃園/洛杉磯航線中轉連結分析

東南亞與北美之間的空中走廊，因航程距離的關係，需要透過東亞地區或北美西岸機場的轉運方能抵達。由於此一市場旅運需求人口眾多，形成東亞主要機場和航空公司間激烈競爭。前一節次從節點的角度分析機場間旅客運量的競爭，本節次欲從節線的角度觀察特定航線開闢，就中轉角度而言所能發揮的功效，鎖定的目標為桃園/洛杉磯航線。從表 26 中可發現，洛杉磯是桃園機場連結東南亞往返北美中轉旅次數最多的北美機場，在其他競爭機場亦扮演相同的角色，深度分析此一航線旅客中轉移動型態的特質，可協助桃園機場與國籍航空公司拓展其中轉競爭力。本節次首先從特定航線角度說明旅客移動型態，利用其中中轉的分類型態進行後續客量與市場數量的分析，並以產業集中度的角度分析中轉市場的集中與否，最後以百萬延人公里做為中轉連結度指標，分析桃園/洛杉磯航線及營運該航線航空公司的中轉效能。

一、航線中轉功能的旅運型態

一條航線的開闢除了可乘載該航線的旅客外，也可以透過航線上的各機場進行旅客中轉。圖 35 顯示一條航線在單一方向上可吸引的不同旅客移動型態，基本上可分成直達(Local)、延伸(Beyond)、匯聚(Behind)和橋接(Bridge)四種。直達旅客搭機的起程與目的機場即為航班的起點和終點；延伸旅客的起程機場為航班起

點，但透過航班終點轉運至其目的機場；匯聚旅客利用航班起點做為轉機機場，搭乘該航班至終點下機，不再轉機；橋接旅客的起程與目的機場則與航班的起點與終點不同，但會搭乘該航班。三種中轉型態均可有更多轉運的航段，不限與航班做一次銜接。回頭航班(turnaround flight)之概念相同，但延伸、匯聚所指區域互異；東向延伸區域是西向的匯聚區域，東向匯聚區域是西向的延伸區域。

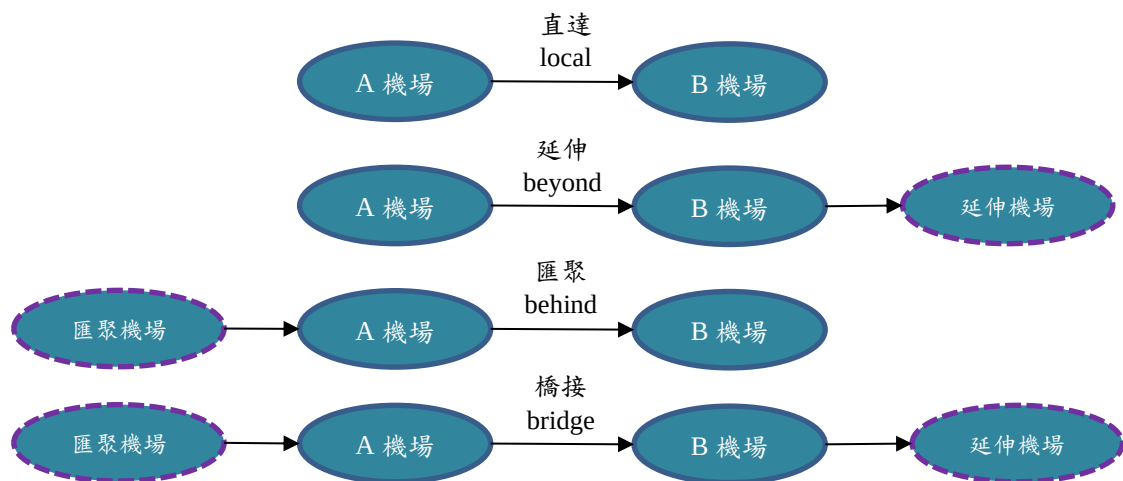


圖 35 特定航班吸引不同旅客流量的移動型態

圖 36 乃是以 2022 年桃園/洛杉磯航線東向為例，展示利用該航線進行的中轉概念，圖中可明確看出關鍵航班即為桃園至洛杉磯，所有亞洲至北美的旅客均要利用到這一航段，不過中轉型態不易從此圖中予以分辨，而且兩端的航點也可以組合出更多的旅客移動路徑。後續的探討即希望能深入分析特定航線所能發揮的中轉功能，兩項最直覺的指標就是旅客量和旅客的移動距離。

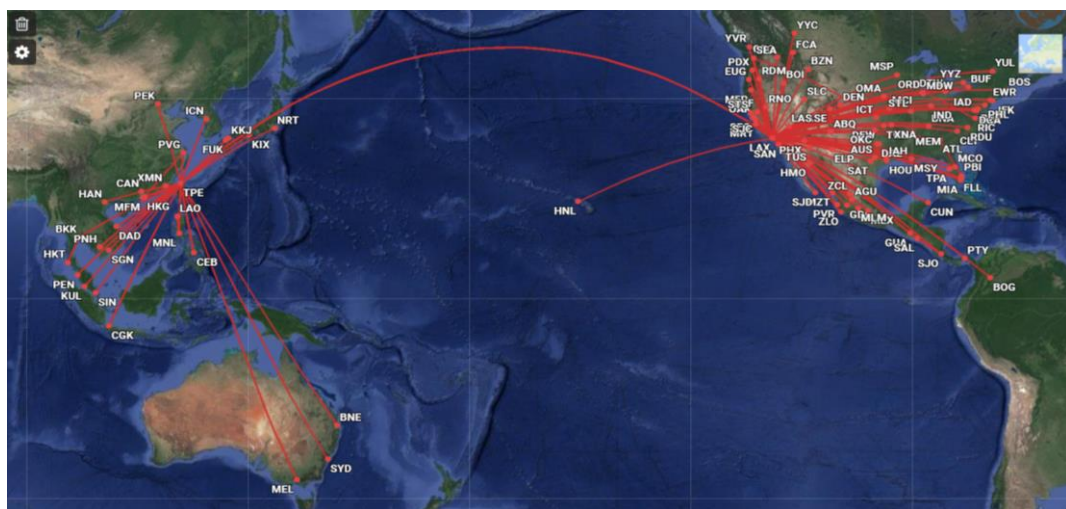


圖 36 2022 年桃園/洛杉磯東向之轉運連結

二、往返洛杉磯航線載運人次

按照近四年檢索 IATA MarketIS 的資料，萃取出利用桃園往返洛杉磯航班的旅運途徑及相關資料，並挑選香港/洛杉磯、仁川/洛杉磯和成田/洛杉磯航線進行相互比較，首先進行載運人次差異的瞭解。如圖 37 所示，四年中仁川在載運人次上，雙向均高於其他三個機場，在疫情前仁川/洛杉磯雙向都乘載超過 56 萬人次。其次，疫情前香港、成田往返洛杉磯航線在伯仲之間，乘載人數介於 46 萬至 48 萬；桃園/洛杉磯稍微落後，人次在 40 萬上下。疫情期間，四個機場往返洛杉磯的人次陡降，2020 年桃園僅次於仁川，但仁川、成田在 2022 年載運人次恢復較其他兩機場明顯，疫情三年中，香港/洛杉磯航線載運人次相對減少最多。

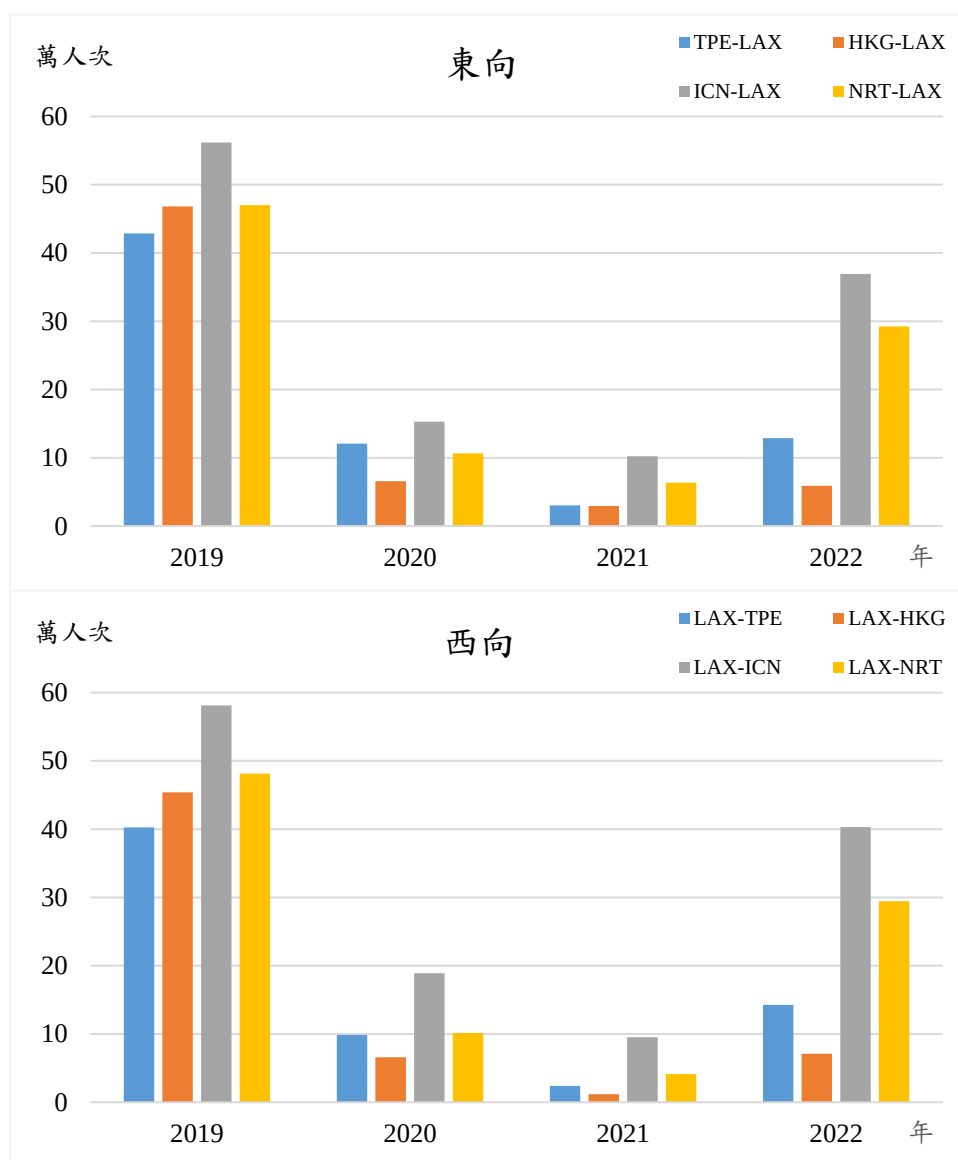


圖 37 近四年桃園與鄰近機場往返洛杉磯航線載運人次

若以桃園機場為比較基礎，表 29 顯示其他三個機場在往返洛杉磯航線上載運人次的倍數差異。桃園往返洛杉磯的營運航空公司在四年中最重要的就是華航和長榮兩家航空公司，因直達旅客以本地客源為主，成長可能較為有限，欲強化此一航線的承運能力就需要仰賴中轉的功能。

表 29 近四年桃園往返洛杉磯航線載運人次與鄰近機場比較

年	東向(桃園往洛杉磯)				西向(洛杉磯往桃園)			
	TPE-LAX	HKG-LAX	ICN-LAX	NRT-LAX	LAX-TPE	LAX-HKG	LAX-ICN	LAX-NRT
2019	1	1.09	1.31	1.10	1	1.13	1.44	1.20
2020	1	0.54	1.27	0.88	1	0.67	1.92	1.03
2021	1	0.97	3.37	2.10	1	0.49	3.98	1.73
2022	1	0.46	2.87	2.27	1	0.50	2.83	2.07

載運人次若排除直達的部分，剩餘的就都是中轉。表 30 顯示近四年四條航線的中轉人次的比例，各機場東、西向之中轉人次佔總人次的比例相近；惟香港機場在 2021、2022 年，東向明顯高出西向甚多，但因這兩年香港總載運人數偏少，不能斷定在雙向特性上產生了質變。而這四年中各航線中轉佔總人次的比例，香港較其他機場為高，顯示香港轉運功能依然持續。此外疫情期間的三年與 2019 年相較，成田/洛杉磯航線的改變較大，從前一章的資料基本分析中也得知，成田機場因邊境管制手段較為寬鬆，吸引不少旅客選擇途經該機場中轉，在洛杉磯航線上也看出中轉比例的大幅增加。

表 30 近四年桃園與鄰近機場往返洛杉磯航線中轉人次比例

年	東向				西向			
	TPE-LAX	HKG-LAX	ICN-LAX	NRT-LAX	LAX-TPE	LAX-HKG	LAX-ICN	LAX-NRT
2019	47.7%	62.4%	42.5%	37.5%	41.2%	62.3%	46.1%	38.8%
2020	52.5%	61.7%	53.4%	48.9%	43.1%	63.2%	47.4%	45.3%
2021	16.5%	83.7%	49.3%	81.2%	14.8%	64.9%	44.8%	68.4%
2022	43.7%	72.8%	47.4%	69.9%	36.0%	40.2%	45.8%	63.6%

若以 2019 年為例，不同中轉型態中，四機場在東向均以匯聚人次較多，而西向以延伸比例較高，詳如圖 38 與圖 39 所示，顯見旅次重心仍在亞洲，尤其桃園/洛杉磯在東向匯聚、西向延伸的比例都高於其他三個航線，所吸引的中轉旅客可能較多屬於啟程/返程均在亞洲。成田機場在此一比例上相對是較低的，東向延伸與西向匯聚的比例明顯高於其他三個機場，此或許顯示自北美啟程/返程的旅客，

因成田機場是最接近北美的亞洲門戶機場(gateway airport)而選擇以它進行中轉。國籍航空公司未來努力的方向，或許可強化北美往返亞洲的客群。

此外，四條航線在橋接中轉的比例均較低，尤其桃園東向幾乎低於其他機場 10% 左右，西向亦少於香港及成田二機場 10% 以上。另對照匯聚、延伸兩種型態的分析，桃園機場在洛杉磯航線上，顯然爭取到的旅客較多是以洛杉磯為起迄的客群，北美內陸的合作或許是航空公司可再強化的方向。

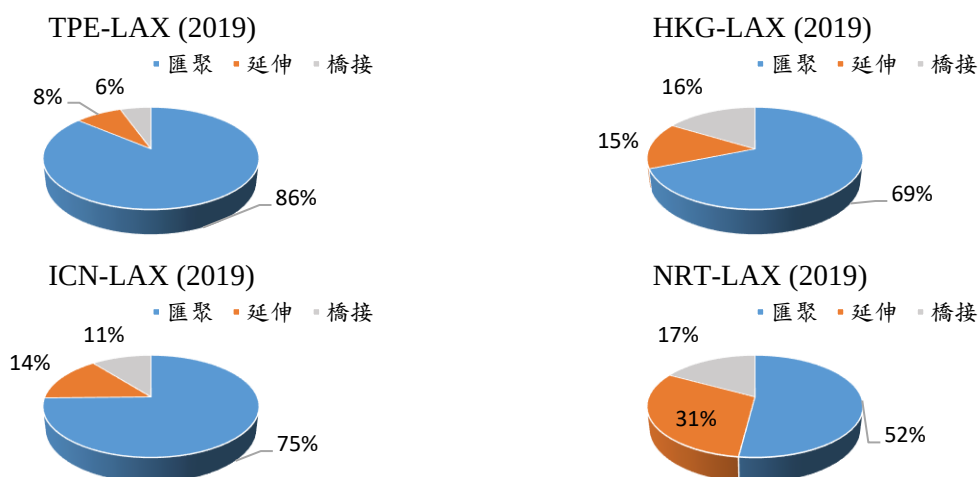


圖 38 2019 年洛杉磯航線東向中轉型態載運人次比例

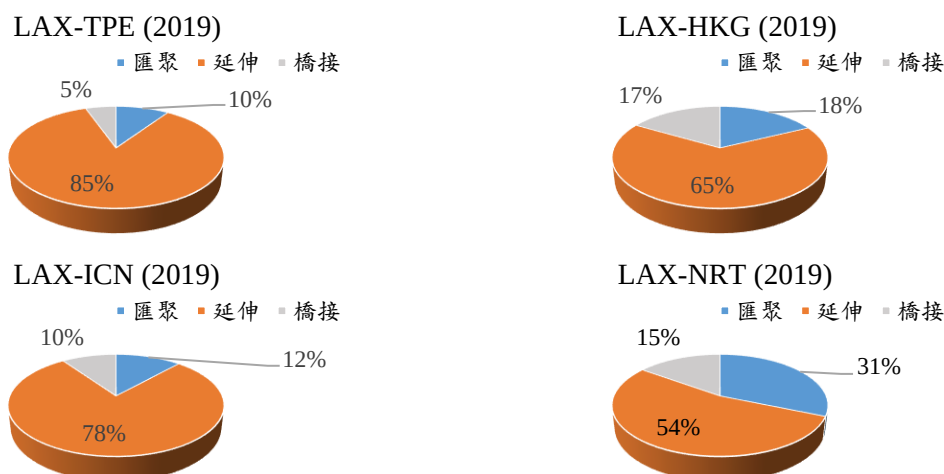


圖 39 2019 年洛杉磯航線西向中轉型態載運人次比例

三、往返洛杉磯航線中轉市場數

所謂市場就 MarketIS 資料的定義，即指不同的旅客移動路徑和不同服務的航空公司間之組合。故此節分析的中轉市場的意義，也就是代表不同的旅運路徑，尤其圖 36 的展示，在桃園/洛杉磯航線上，亞洲與北美兩端的連結機場眾多，可形成的路徑總數至少是兩端機場數相乘的數量，若計算在同一區域內更多機場的

轉乘，所形成的旅運途程將更多。

從圖 40 的市場數統計中可看出，疫情前香港中轉市場總數較其他機場為多，雙向均在 1,800 個以上，桃園中轉市場在 500 與 700 之間，2022 年之前的三年中均居四機場之末。疫情期間雖有變化，但仁川與成田的市場數總維持在伯仲之間。

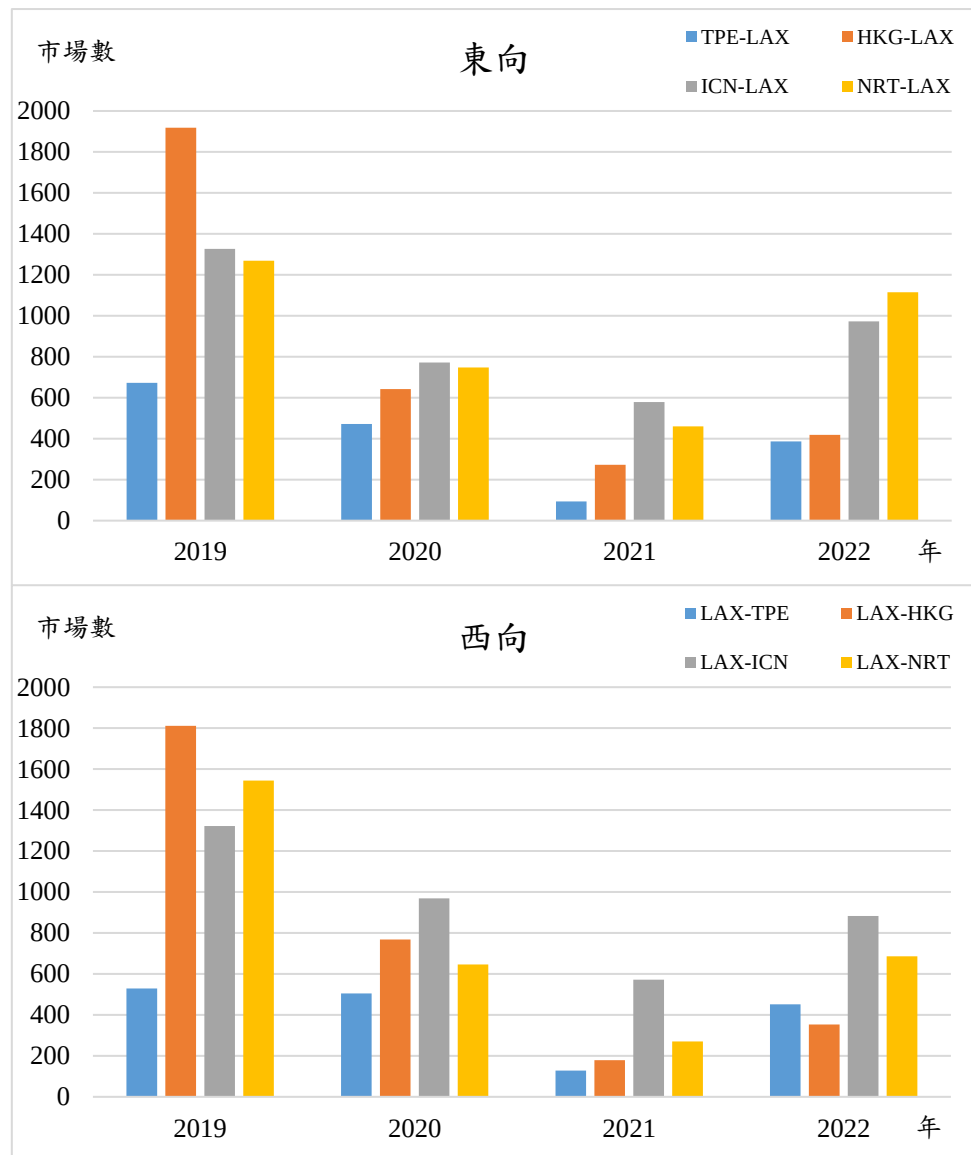


圖 40 近四年桃園與鄰近機場往返洛杉磯中轉市場總數

表 31 乃以桃園/洛杉磯航線的中轉市場數為基礎，與其他三條航線比較的倍數。各年大部分的情形，其他三條航線均為桃園/洛杉磯航線的一至兩倍以上；若將四年來所有的市場都計算在內，以相異中轉市場總數比較，不管東、西雙向，其他三條航線均為桃園的 2 倍以上。此一現象的最大差異，或許來自於中國大陸市場，因為就東北亞的仁川與成田兩個機場而言，地理位置正處於中國與北美之間，飛行路徑不會造成太大的偏航，有其地利之便；香港則與大陸有歷史的淵源，

中國大陸華南或西北地區仍有旅客習慣取道香港，應是三個機場勝於桃園之處。

表 31 近四年桃園往返洛杉磯中轉市場數與鄰近機場比較

年	東向				西向			
	TPE-LAX	HKG-LAX	ICN-LAX	NRT-LAX	LAX-TPE	LAX-HKG	LAX-ICN	LAX-NRT
2019	1	2.85	1.97	1.89	1	3.42	2.50	2.92
2020	1	1.36	1.64	1.58	1	1.52	1.92	1.28
2021	1	2.90	6.16	4.89	1	1.40	4.47	2.11
2022	1	1.08	2.51	2.88	1	0.78	1.95	1.52
相異 市場數	1	2.48	2.40	2.35	1	2.20	2.35	2.03

再從中轉型態的角度分析，表 32 與表 33 顯示四條航線於橋接市場的數量居多，此頗為合理，但前述提及四條航線橋接人次比例均少。若比較雙向的匯聚與延伸型態發現，香港、仁川、成田三機場往返洛杉磯航線是一致的，都是東向延伸多於匯聚、西向匯聚多於延伸；桃園/洛杉磯航線在 2019、2020 兩年則與其他三條航線正好相反，此可顯示四條航線在兩邊端點所延展出來的空間連結的相對差異。若從相異市場數觀之，桃園在東向市場的空間廣度，是匯聚多於延伸，異於其他三條航線；西向市場四條航線相同，都是匯聚多於延伸。值得重申的是，市場數量多寡的比較可看出四條航線的差異；比例上的變化則限於各航線雙向之間的差異比較。

表 32 近四年洛杉磯航線東向中轉型態市場數

年	TPE-LAX			HKG-LAX			ICN-LAX			NRT-LAX		
	匯聚	延伸	橋接	匯聚	延伸	橋接	匯聚	延伸	橋接	匯聚	延伸	橋接
2019	168 (25%)	125 (19%)	380 (56%)	177 (9%)	307 (16%)	1434 (75%)	178 (13%)	287 (22%)	862 (65%)	139 (11%)	277 (22%)	853 (67%)
2020	126 (27%)	84 (18%)	262 (55%)	120 (19%)	153 (24%)	369 (57%)	136 (18%)	239 (31%)	397 (51%)	117 (16%)	130 (17%)	501 (67%)
2021	28 (30%)	44 (47%)	22 (23%)	41 (15%)	81 (30%)	151 (55%)	72 (12%)	273 (47%)	234 (41%)	58 (12%)	150 (33%)	252 (55%)
2022	71 (18%)	81 (21%)	235 (61%)	84 (20%)	81 (19%)	254 (61%)	134 (14%)	270 (28%)	569 (58%)	134 (12%)	366 (33%)	615 (55%)
相異 市場數	191 (21%)	177 (19%)	552 (60%)	205 (9%)	385 (17%)	1688 (74%)	239 (11%)	632 (29%)	1334 (60%)	227 (10%)	580 (27%)	1354 (63%)

表 33 近四年洛杉磯航線西向中轉型態市場數

年	TPE-LAX			HKG-LAX			ICN-LAX			NRT-LAX		
	匯聚	延伸	橋接	匯聚	延伸	橋接	匯聚	延伸	橋接	匯聚	延伸	橋接
2019	110 (21%)	119 (22%)	300 (57%)	294 (16%)	148 (8%)	1369 (76%)	351 (27%)	189 (14%)	782 (59%)	469 (30%)	117 (8%)	958 (62%)
2020	85 (17%)	118 (23%)	302 (60%)	184 (24%)	108 (14%)	476 (62%)	265 (27%)	142 (15%)	562 (58%)	111 (17%)	83 (13%)	452 (70%)
2021	82 (64%)	26 (20%)	20 (16%)	76 (42%)	28 (16%)	75 (42%)	395 (69%)	62 (11%)	115 (21%)	100 (37%)	29 (11%)	141 (52%)
2022	134 (30%)	68 (15%)	250 (55%)	98 (28%)	57 (16%)	198 (56%)	359 (41%)	109 (12%)	415 (47%)	209 (31%)	51 (7%)	426 (62%)
相異 市場數	220 (23%)	158 (17%)	580 (60%)	386 (18%)	168 (8%)	1554 (74%)	793 (35%)	240 (11%)	1216 (54%)	576 (30%)	151 (8%)	1216 (62%)

本節另以產業集中性的赫芬達爾-赫希曼指數(Herfindahl-Hirschman Index, HHI)，對洛杉磯航線的中轉市場進行集中性的總結。HHI 指數之意義乃是以一特定產業中各經營者的市占率平方加總後的數值，以表達市場結構的特性。數值介於 0 與 1 之間，數值越高產業集中度越高，反之越為分散競爭。若以航線的中轉市場來看，依各航線所能產生的中轉市場，無論何種型態，都以其人數除以中轉總人數得出市占率，並將各中轉市場市占率的平方予以加總，此一市占率平方和即可代表該航線的市場集中度。

表 34 以 2019 年為例，整理四條航線的 HHI 指數，說明其集中性的差異。桃園/洛杉磯雙向整體中轉集中度，均高於其他三條航線。前者指數在整體中轉雙向皆高於 0.1，其他三條航線雙向均低於 0.044，尤其香港/洛杉磯航線低於 0.027。此一指數顯示的是桃園/洛杉磯航線在較少數的中轉路徑上載運較多的旅客，其他三條航線在各路徑上的載客數量較為平均。配合各航線中轉數量的差異，桃園機場增班拓展中轉市場朝分散化是可努力的擴展目標之一。

表 34 2019 年洛杉磯航線中轉型態之集中性(HHI 指數)

型態	東向				西向			
	TPE-LAX	HKG-LAX	ICN-LAX	NRT-LAX	LAX-TPE	LAX-HKG	LAX-ICN	LAX-NRT
匯聚	0.13982	0.05369	0.06988	0.09676	0.04873	0.03972	0.04095	0.11995
延伸	0.04581	0.04852	0.04729	0.14126	0.15218	0.05449	0.06544	0.11107
橋接	0.01812	0.00578	0.00609	0.00868	0.02309	0.00757	0.00613	0.00917
整體 中轉	0.10413	0.02667	0.04005	0.03997	0.11065	0.02491	0.04104	0.04395

若從中轉型態觀察，四條航線橋接的指數均低。桃園/洛杉磯航線的雙向差異相當明顯，也支持前述的各種觀察，亦即桃園機場較集中於亞洲起程的少數機場往返洛杉磯的旅客。另四條航線中，成田/洛杉磯在雙向的匯聚/延伸集中性與其他三個機場不同，東向與其他三條航線相反，西向匯聚、延伸的集中性相當，也較著重於少數市場的載客上。

四、桃園/洛杉磯航線中轉連結度指標

前述節次強調旅客數量和中轉連結的航點多寡，尚有運輸上另一個重要的功能優勢~距離未被討論，因此本節以航線中轉旅客的收益延人公里(revenue passenger-kilometer, RPK)做為航線中轉連結度指標，亦即計算每位中轉旅客之中轉距離的總和。計算時以每一種旅客移動路徑的旅客數乘上中轉距離，但並不涵蓋航線直達(Direct or Local)的旅程，再予以加總。但因實際的移動距離很難獲得，因此以中轉機場間的大圓距離(great cycle distance)做為替代，進而與旅客量乘算後獲得 RPK。由於此部分要過濾的旅運途徑和其大圓距離計算資料甚多，故僅以桃園/洛杉磯航線為例；又因此航線可從民航年報中獲得國籍航空公司實際的營運航班數，故可進一步以華航與長榮的服務航班數為分母，除算後比較兩公司每航班的平均中轉連結度。

此一分析耗費的人力和時間頗多，主要在於大圓距離的取得。表 35 整理了桃園/洛杉磯航線四年來的中轉旅次收益延人公里(以百萬計)，2019 年的數值遠大於疫情期間的情形，主要係疫情期間旅客量大幅下降。而在不同中轉型態上，東向匯聚多於延伸、西向延伸多於匯聚，加上距離的相乘效果，特性依然沒變。橋接部分的數值相對較低，但因距離效果，也與東向延伸和西向匯聚的數值相近。從雙向來看，除 2022 年外，東向的指標均高於西向；也可看出 2022 年西向匯聚、延伸 RPK 數值的加大效應。

從我國近四年的民航年報資料中，萃取桃園/洛杉磯航線的相關內容，發現華航和長榮是主要的業者，新加坡雖有延遠載運，但 MarketIS 中的旅客量甚少，因此比較的業者僅集中於華航與長榮。就航班數而言，如表 36 所示，2019 年長榮投入的班次數將近華航的 3 倍，疫情期間兩家航空公司均大幅減班，長榮航班的減幅更鉅。

若從載客率的角度觀察，疫情前華航優於長榮，兩者均可達到 84%以上，但疫情期間兩家公司載客率均低於 2019 年甚多，尤其 2021 年甚為慘淡，2022 年已

可恢復到 5 成以上，航空公司航班的調控已慢慢與市場需求的恢復相近，詳如表 37 所示。

表 35 近四年桃園/洛杉磯航線中轉型態之連結度指標

方向	中轉旅客移動類型	百萬延人公里			
		2019	2020	2021	2022
東向 (TPE-LAX)	匯聚 (Behind)	2223.28	705.85	48.45	368.34
	延伸 (Beyond)	231.09	62.82	11.57	77.72
	橋接 (Bridge)	206.94	54.02	3.78	48.53
	小計	2661.31	822.69	63.80	494.59
西向 (LAX-TPE)	匯聚 (Behind)	199.27	46.93	11.11	124.96
	延伸 (Beyond)	1883.10	554.28	39.30	467.34
	橋接 (Bridge)	154.07	54.52	3.20	43.40
	小計	2236.44	655.73	53.61	635.70
雙向總計		4897.75	1478.42	117.41	1130.29

表 36 近四年桃園/洛杉磯航線營運航空公司之航班數

航空公司	2019	2020	2021	2022
華航(CI)	785	395	217	509
長榮(BR)	2111	747	401	652
總和	2896	1142	618	1161

資料來源：各年之民航年報

表 37 近四年桃園/洛杉磯航線營運航空公司之載客率

航空公司	2019	2020	2021	2022
華航(CI)	87.40%	54.10%	20.0%	52.40%
長榮(BR)	84.12%	58.50%	31.2%	71.21%

資料來源：各年之民航年報

從 MarketIS 的載客人數分析，長榮於桃園/洛杉磯航線上的客量，四年均多於華航近 2 倍；若從直達旅客的比例而言，情形正好相反，華航高於長榮，詳如表 38 所示。易言之，華航在此條航線上客源以直達為主；長榮超過一半以上是中轉旅客。

同樣以百萬延人公里做為中轉連結度指標，進行兩家公司的比較。表 39 呈現四年中兩家航空公司在不同中轉型態的中轉連結度，在東向航程匯聚指標皆是長榮優於華航，延伸指標在不同年份兩家公司互有高低，橋接指標仍以長榮為高。西向部分，匯聚和橋接指標除 2020 年外，均是長榮多於華航，延伸部分也是長榮較高。總計四年，東、西向小計或雙向總計結果，均以長榮的指標數值較高。在統合總計整體桃園/洛杉磯航線時，長榮占比高於華航 2 倍以上，另仍有 1% 左右的中轉 RPK 是由新加坡航空公司所產生。

表 38 近四年桃園/洛杉磯航線營運航空公司之載客人數

航空公司	2019		2020		2021		2022	
	總人數	直達人數	總人數	直達人數	總人數	直達人數	總人數	直達人數
華航 (CI)	25.3 萬	17.9 萬 (71%)	7.9 萬	4.5 萬 (57%)	1.5 萬	1.2 萬 (80%)	11.0 萬	6.8 萬 (62%)
長榮 (BR)	57.6 萬	28.1 萬 (49%)	14.5 萬	6.7 萬 (46%)	3.6 萬	2.9 萬 (81%)	15.3 萬	9.3 萬 (61%)

資料來源：IATA MarketIS

表 39 近四年桃園/洛杉磯航線營運航空公司之中轉連結度指標

方向	中轉旅客移動類型	中轉連結度(百萬延人公里)							
		2019		2020		2021		2022	
		CI	BR	CI	BR	CI	BR	CI	BR
東向 (TPE-LAX)	匯聚(Behind)	399.71	1819.56	186.43	514.30	8.15	40.30	104.94	262.48
	延伸(Beyond)	85.85	134.61	39.44	22.80	4.39	6.50	44.16	27.88
	橋接(Bridge)	34.95	171.22	18.32	35.69	1.38	2.39	12.95	35.58
	小計	520.51	2125.39	244.19	572.79	13.92	49.19	162.05	325.94
西向 (LAX-TPE)	匯聚(Behind)	89.06	106.07	30.43	16.48	3.85	4.24	59.07	60.35
	延伸(Beyond)	324.67	1551.87	144.62	405.22	6.87	32.07	117.75	349.08
	橋接(Bridge)	57.63	94.64	30.38	24.06	1.19	2.02	19.27	24.13
	小計	471.36	1752.58	205.43	445.76	11.91	38.33	196.09	433.56
雙向總計 (占比)		991.87 (20%)	3877.97 (79%)	449.62 (30%)	1018.55 (69%)	25.83 (23%)	87.52 (75%)	358.14 (32%)	759.50 (67%)

從民航年報的資料中可知，長榮在此條航線上一年所佈署的航班數要多於華航，MarketIS 載客數也較多，若以平均每班次的百萬延人公里做為比較，應可得到較合理的結論。表 40 以每航班平均百萬延人公里比較兩家公司的中轉成效，長榮仍優於華航，其原因應當與表 38 所示長榮著重於該航線的中轉功能有關，

距離長短和旅客數多寡的效應直接反映在 RPK 上。

表 40 近四年桃園/洛杉磯航線營運航空公司之平均中轉連結度

航空公司	百萬延人公里/班次			
	2019	2020	2021	2022
華航(CI)	1.26	1.14	0.12	0.70
長榮(BR)	1.84	1.36	0.22	1.16

5.3 議題分析小結

本年度所進行兩個議題分析，分別是：「東南亞中轉北美旅客分析」與「桃園/洛杉磯航線中轉連結分析」重要結果彙整如下。

1. 疫情前(2019 年)，仁川機場是東南亞到北美最主要的中轉機場，尤其是越南中轉北美的航線中，仁川機場與其他競爭機場的領先差距十分明顯。2022 年仍受疫情影響之下，成田機場成為東南亞到北美最主要的中轉機場，主要客源來自於原來桃園、香港機場中轉旅客的移轉。
2. 以 2019 年的營運資料而言，桃園機場在中轉洛杉磯、舊金山、休士頓、多倫多、溫哥華五條中轉路徑的旅客人次領先其他競爭機場。在中轉洛杉磯、舊金山航線，主要競爭對手為仁川、香港機場；在中轉多倫多、溫哥華航線，主要競爭對手為香港機場。仁川機場在中轉紐約航線旅客人次大幅領先其他競爭機場，而在中轉亞特蘭大、華盛頓、西雅圖等航線上也有明顯的競爭優勢。
3. 疫情前桃園/洛杉磯航線載運的旅客人數，低於香港、仁川、成田與洛杉磯的航線連結。疫情末段，仁川和成田的洛杉磯航線載運人數恢復較為迅速。
4. 桃園與洛杉磯之間的直達旅客成長可能較為有限，利用此一長航線進行亞洲和北美間的中轉功能相對重要。
5. 在不同中轉型態中，桃園與亞洲間的連結較為密集，且特別強調亞洲起程至洛杉磯，並從洛杉磯返回的市場。其他三條航線對於北美啟程的反向旅客有較多的著墨，國籍航空公司未來應該可以強化從北美起程前往亞洲再回程的客群，同時擴大北美地區與其他航空公司的合作。
7. 以 HHI 做為中轉市場集中度指標，會得到較為簡單的判斷依據。桃園/洛杉磯航線高於其他三條航線，顯示桃園機場中轉客量集中在較少數的市場上，增班強

化更多中轉連結也是未來可發展的方向之一。

- 8.將距離與旅客量效應納入的 RPK 數值，顯示長榮在桃園/洛杉磯航線整體或平均每一航班，都較華航強調中轉的功能。

第六章 結論與建議

本案的主要目的有二，一為「國際空運資料庫」之維護管理，並能展示此一資料庫的功能，另一為利用此一資料庫的資料，進行議題式的分析。維護管理工作除了定期更新 207 個機場的基本資料、營運資料、運量資料、航網資料(冬、夏季班表)、設施資料之外，也以所購置的 IATA MarketIS 重點機場旅客移動資料為基礎，建立查詢與分析系統，並且持續改善資料庫之使用者介面、管理介面等。茲就本計畫目前達成的成果，以及後續亟待努力的方向略述如下。

6.1 結論

經逐月工作會報，確認需求與發展方向，並進行資料庫開發、優化及議題分析，本期的工作成果彙整說明。

一、系統功能擴充

持續優化資料庫功能。目前初步改善起迄市場資料查詢的國際與國內線篩選功能，以及以桃園機場為基礎，建置初步的貨運資料庫架構，工作成果彙整說明如下：

(一)系統作業環境更新以提升安全性

因應系統資安要求日益嚴格，民國 111 年度起，開始進行系統弱點分析，並且針對可能的風險進行改善。由於系統作業環境包括 Windows Server、Apache、MariaDB、PHP 等都是較舊的版本，無法因應資安的需求，因此，本年度開始逐步進行系統更新，以及系統更新之後的語法調整。民國 111 年度弱點分析結果共發現中度風險 19 筆，低度風險 68 筆，經過系統與程式調整後，中度風險數量由 19 筆降低至 3 筆，低度風險數量由 68 筆降低至 22 筆。

(二)資料庫維護管理機場擴充

本年度持續擴充系統的機場資料庫，本年度再增加 7 個機場，目前資料庫共計維護 207 個機場。經過逐年的擴充，本資料庫所維護管理的機場數目，已經由 2014 年之 147 個機場，擴充到 2023 年之 207 個機場，已經涵蓋全世界各地區主要機場。

(三)機場資料下載功能加強

資料庫提供所維護的 207 個機場資料的下載功能。不過，原先僅提供單一機場資料的下載，使用者如果需要下載多個機場，就必須個別選擇機場，再逐一下載每個機場。針對此一問題，本年度的功能更新，在既有單一機場下載功能之外，另外再增加一個下載所有機場功能的選項，透過此一功能，使用者可以下載所有機場的資料。

(四)貨運航網標示國家/地區名稱

貨運資料自 2022 年初步建置，使用者可以選擇以表格或地圖的形式，呈現所查詢之貨物類型的航網分布。本年度在此一基礎下，增加了地圖中標示出國家/地區名稱的功能，便於檢視查詢的航網。

(五)使用者自行定義區域功能

系統在區域航程檢索中，新增使用者自行定義檢索條件的功能。使用者可以從系統管理工具列，自行定義區域以及編輯現有自訂區域，並且在區域航程查詢中，以自行定義的區域進行查詢。

(六)起迄航程可彈性增加查詢條件

本年度的系統功能改善，在起迄航程查詢中，除了可以起點、中轉機場、目的機場做為查詢條件之外，使用者還可以彈性增加查詢條件，提供的選項包括：承運航空公司、設定旅客人數區間、設定票價區間等，以便於針對一般性查詢結果做更進一步的分析。

二、例行性資料整理與彙整

(一)全球七大區域重要機場營運趨勢

應用本資料庫所建置的資料分析功能，針對維護管理的 207 個機場，以地區別(分為：東亞、東南亞、北美、歐洲、南亞、中東與紐澳等地區)挑選較具代表性的機場，進行 10 年期的營運資料動態分析，呈現的機場營運資料包括：飛機起降架次、總旅客數、總貨物噸數等三個指標，透過較長期的趨勢分析，瞭解機場營運的發展。

2022 年各洲機場之飛機起降架次和旅客人次均呈現明顯的成長，反而除少數機場之外，貨運吞吐量都出現較大幅度的衰退。東亞地區機場貨物量衰退，可能由於海運逐漸恢復，貨源回流到海運，以及 2022 年經濟發展趨緩所導致。東南亞

(如印尼雅加達機場)及北美(如加拿大溫哥華機場)少數機場，2022 年貨運量仍維持成長，這些機場國內航線的貨量比重高，國內貨運需求帶動下，整體貨運量仍能持續成長。

整體而言，2022 年各地區機場客運量已經出現明顯的復甦，不過多數機場仍未恢復到 2019 年疫情之前的水準。貨運量受疫情衝擊較小，在 2021 年達到高峰，甚至於超越疫情之前，而 2022 年出現較大幅度衰退。

(二)檢索機場旅客移動資料(需求面)分析

以 IATA MarketIS 檢索為基礎，針對重點關注的機場，進行旅客移動分析(入出境、中轉)。本案 2022 年自 IATA MarketIS 檢索的機場除了既有的桃園(TPE)、仁川機場(ICN)、香港機場(HKG)、成田機場(NRT)、新加坡樟宜機場(SIN)、上海浦東機場(PVG)、洛杉磯機場(LAX)、曼谷(BKK)等機場。由於 2022 年上半年多數機場仍受疫情影響，邊境管制並未完全解除，先行開放的機場，也因為各國邊境管理措施不同，航網也無法迅速恢復，因此 2022 年的旅客移動資料，仍非常態狀況下的營運資料。

以 2020 到 2022 年三年複合成長率來看，檢索的八個機場當中，洛杉磯、新加坡復甦速度較快，旅客總人次複合成長率都高達 5 成以上的成長，成田與仁川機場也有 3 成左右的成長率，桃園與香港機場在 2022 年仍未完全擺脫疫情負面衝擊，三年複合成長率仍為衰退。上海機場由於國內航線的旅客量比重高，受疫情的衝擊較其他國際機場小，但因國際航線的開放較慢，也沒有大幅成長的動力。

三、議題分析

(一)東南亞中轉北美旅客分析

本案議題分析比較 2022 年與疫情前東南亞-北美中轉的移動路徑。在中轉機場方面，2019 年中轉人次較多的機場依序為仁川、桃園、香港、成田，但 2022 年成田機場反而躍居東亞地區旅客人次最多的中轉機場，其次依序為仁川、桃園與香港機場。同時，成田機場中轉旅客人次也較 2019 年疫情之前增加，其客源應該是原經桃園與香港中轉旅客，因為中轉不方便而移轉，2023 年邊境管制完全解除後，即可以判別此一移轉只是暫時性的一轉，還是永久性的中轉機場改變。

東亞四個機場在東南亞-北美航線的競爭十分激烈，主要旅客來源國家與目的機場的差異性不高。來源國家為越南、菲律賓、泰國，而目的機場則是以洛杉磯、

舊金山、多倫多、溫哥華、紐約為主。在航線的特性方面，桃園、香港中轉的路線較集中於胡志明市、馬尼拉、曼谷中轉洛杉磯、舊金山、多倫多、溫哥華。仁川雖然也是以這些路線為主，但仁川與越南各主要都市(河內、峴港)航網連結密集，因此在越南中轉上述地區的市場最具競爭優勢。日本成田機場與美國各地的航網連結最為密集，中轉市場不限於舊金山、洛杉磯，也鏈結美國各地區的主要都市，在定位方面與桃園、香港略有區隔。

各中轉機場的主要營運航空公司都以各自國籍航空公司為主力，其中，大韓航空為中轉客源最多的航空公司，其次為長榮與國泰航空。另外，成田、仁川、香港除了國籍航空公司之外，亦有至少一家美國或加拿大的航空公司投入營運，桃園機場則僅有長榮與華航兩家國籍航空投入營運。

(二)桃園/洛杉磯航線中轉連結分析

一條航線的營運除了直達旅客的載運外，中轉功能的發揮亦相當重要，特別是在長航線上，所可能帶來的效益會因承載直達與中轉旅客比例的不同而有所差異。桃園與洛杉磯之間的直達旅客成長可能較為有限，若能利用此一長航線進行亞洲和北美的中轉功能，對機場競爭力的提升相對重要。國籍航空公司未來應該可以強化從北美起程前往亞洲再回程的客群，同時擴大北美地區與其他航空公司的合作。

以 HHI 做為中轉市場集中度指標，顯示桃園/洛杉磯航線中轉客量集中在較少數的市場上，因此，增班強化更多中轉連結也是未來可發展的方向之一。

6.2 建議

本年度除了完成的例行性資料維護(包括：供給面 207 個機場營運資料，以及需求面 8 個檢索機場與臺灣全部機場旅客移動路徑資料庫更新)、議題分析之外，也持續進行資料庫優化與功能擴增。後續可以在此一基礎下持續強化相關功能與內容，茲分別就功能優化、資安措施、資料分析內容等方面提出建議如後。

一、系統功能優化之建議

1. 本年度已經完成一部分使用者自行定義檢索條件的功能，提供使用者可以自行

定義檢索區域功能，未來建議持續擴大此一定義功能，讓使用者可以自行定義檢索條件。可能擴充的方向，諸如自行定義航空公司(國籍航空公司、廉價航空公司、星空聯盟成員等)，以擴充檢索的彈性。

2. 建立經常分析報表的一次點選功能。由於在進行資料分析時，經常需要彙整不同來源的檢索資料進行比較，隨著使用的需求越來越明確，可以逐步界定若干經常使用的資料檢索比較需求，建立常用選項，使用者可以直接選擇此一功能進行檢索，而此一功能的建立，也可以連結到制式化報表公佈欄的功能中。初步可以本案年度所產出的主要機場 OD、中轉、航網等表格為基礎定期更新，以表格為基礎再逐漸優化產出視覺化的輸出
3. 提供檢索航線(起迄航程或區域航程)，旅客路徑人次的排序功能。目前系統可以呈現符合檢索條件的起迄機場、營運航空公司、平均票價等資訊，但仍無法完全瞭解旅客真實的移動路徑(直飛或是經過一次中轉、二次中轉等)，以及每一種移動路徑的旅客人次。建議後續優化可以提供特定檢索條件下，旅客移動路徑的排序，以便更深入瞭解不同移動路徑的特性與重要性。
4. 目前檢索功能已經提供使用者可以添加許多檢索條件，但這些檢索條件是以 AND 邏輯來運算，亦即所挑選的資料要同時符合所有檢索條件。不過在使用需求上，有時也會有 OR 或 NOT 的檢索需求，亦即只要滿足部份條件，或是必須排除特定條件，建議後續可以逐步擴增相關的功能，提供更多檢索條件與彈性。
5. 輸出介面的強化。目前檢索結果僅能以逐筆資料的方式呈現，未來可以檢索的初步結果為基礎，允許使用者選擇輸出的項目、特定欄位組合、執行數學運算(加總、百分比、排序等)，自行設計輸出表格的欄位等功能，強化資料產出的美觀，並能更契合檢索的目的。
6. 隨著資料庫功能擴大以及資料量增加，處理的速度也隨之降低，軟硬體功能的提升有助於確保資安，減低各種可能的系統風險，後續可以預先就系統軟硬體設施的擴充預做規劃。

二、資料分析內容之建議

1. 空運資料庫已建置將近八年，IATA MarketIS 資料已相當完整，後續可考慮以時間序列的角度進行跨年期的分析，並且利用既有的資料，建立營運量的預測

模式。

2. 後續可以針對東南亞旅客中轉歐洲的航線進行分析，尤其是桃園機場近年已經陸續開闢直飛米蘭，布拉格等機場的長途航線，其營運狀況，在中轉上是否有競爭力，亦可以做為評估的參考
3. 疫情期間各機場的營運資料都受到一定程度的扭曲，可能也無法反映真實的營運情況。然而，疫情衝擊是否對各機場、航空公司造成永久性的影響，值得深入探討。以香港機場為例，影響香港機場營運的因素相當複雜，但是在疫情衝擊下，香港機場與其他競爭機場營運都同樣出現嚴重衰退，疫情之後，其競爭力是否仍能回復到原先水準。同樣的，中東地區機場由於疫情而爭取到部分中轉客源，疫情之後是否仍能維持等，都值得更進一步觀察。
4. 根據業者所提供的建議，東京除了成田機場之外，羽田機場(HND)在國際、國內等航線的旅客人數都呈現顯著成長。在分析東京機場的旅客移動路徑時，若未能包括羽田機場的營運狀況，可能無法呈現完整的全貌。因此，後續的資料分析，建議考量經費的充裕性，在某些年度可購入羽田機場的旅客移動資料，以便於進行資料的評估比較。

三、其他建議

從主要競爭機場的航網來看，桃園機場航網所鏈結的機場數，較其他競爭機場少。資料也顯示，可能的原因一方面是由於進駐桃園機場的外國籍航空公司較少，另一方面或許也跟國籍航空公司較少利用聯營方式，由直飛航點再進行延伸有關。因此，在政策層面的建議方面，本案提出以下建議

1. 由於桃園機場空側、陸側容量有限，導致國籍航空與國際航空公司在擴充時，可能面臨空間及時間帶不充裕的問題。未來即使第三航廈完成，此一問題仍無法完全獲得解決。另外，考量高雄機場未來也有擴充規劃，政策上建議先確認桃園與高雄機場的定位，及早針對航空公司、旅客投入鼓勵措施，逐步改變旅客機場使用習慣，以便有效分散桃園機場的人流。另外，桃園機場的空間分配，也需要有更為明確發展策略做為指引，以做為國籍航空、外籍航空、廉價航空公司之間資源分配的參考。
2. 在直航航點延伸方面，雖為航空公司的營運決策問題，政府在政策上，可以進一步瞭解國籍航空在航點延伸所面臨的挑戰與問題，評估是否可以透過政府的

協助解決航約航權問題。

3. 在不同中轉型態中，桃園與亞洲間的連結較為密集，且特別強調亞洲起程至洛杉磯，並從洛杉磯返回的市場。國籍航空公司未來應該可以強化從北美起程前往亞洲再回程的客群，同時擴大北美地區與其他航空公司的合作。
4. 以 HHI 做為中轉市場集中度指標，會得到較為簡單的判斷依據。桃園/洛杉磯航線高於仁川、成田、香港往返洛杉磯航線，顯示中轉客量集中在較少數的市場上，增班強化更多中轉連結也是未來可發展的方向之一。

參考文獻

一、 報告與書籍

- 1.交通部運輸研究所，「我國及亞太地區空運營運與設施基本資料庫」期末報告，2011 年 12 月。
- 2.交通部運輸研究所，「我國及亞太地區空運營運與設施基本資料庫之擴充與知識管理系統建置之研究」期末報告，2012 年 12 月。
- 3.交通部運輸研究所，「國際航空客貨起迄資料鏈結之研究」期末報告，2013 年 12 月。
- 4.交通部運輸研究所，「104 年度「國際空運資料庫」維護管理及資料分析服務」期末報告，2015 年 12 月。
- 5.交通部運輸研究所，「105 年度「國際空運資料庫」維護管理及資料分析服務」期末報告，2016 年 12 月。
- 6.交通部運輸研究所，「106 年度「國際空運資料庫」維護管理及資料分析服務」期末報告，2017 年 12 月。
- 7.交通部運輸研究所，「107 年度「國際空運資料庫」維護管理及資料分析服務」期末報告，2018 年 12 月。
- 8.交通部運輸研究所，「108 年度「國際空運資料庫」維護管理及資料分析服務」期末報告，2019 年 12 月。
- 9.交通部運輸研究所，「109 年度「國際空運資料庫」維護管理及資料分析服務」期末報告，2020 年 12 月。
- 10.交通部運輸研究所，「110 年度「國際空運資料庫」維護管理及資料分析服務」期末報告，2021 年 12 月。
- 11 交通部運輸研究所，「111 度「國際空運資料庫」維護管理及資料分析服務」期末報告，2022 年 12 月。
- 12 吳仁和、林信惠，系統分析與設計，六版，智勝文化事業有限公司，2013 年 1 月。
- 13 陳祥輝，資料庫系統設計與實務-SQL SERVER 2008，初版，博碩文化股份有限公司，2013 年 3 月。

二、網站

- 1.交通部民用航空局，<http://www.caa.gov.tw/big5/index.asp>
- 2.交通部民用航空局電子式飛航指南，<http://eaip.caa.gov.tw/eaip/home.faces>
- 3.Airports Council International (ACI)，<http://www.aci.aero/>
- 4.Airport Information (AI)，<https://www.airport-information.com/website/index.php/en/>
- 5.Flightglobal Insight，<http://www.flightglobal.com/mediapack/>
- 6.Flightradar24，<https://www.Flightradar24.com/60,15/6>
- 7.International Air Transport Association (IATA)，
<http://www.iata.org/Pages/default.aspx>
- 8.OAG Aviation, Cargo, Travel Links，<http://www.oag.com/>

附錄一 期中報告審查會議審查意見處理情況表

交通部運輸研究所 ☐ 合作研究計畫 ☐ 委託研究計畫

☒ 期中 ☐ 期末報告 ☐ 會議 ☐ 書面 ☐ 複審

審查意見處理情形表

計畫名稱：IOT-112-EB004 112「年度國際空運資料庫」維護精進及議題分析

執行廠商：國立臺灣海洋大學

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
一、韓振華 委員		
表 10 東亞地區主要機場貨物吞吐量與成長率中顯示，2022 年東亞主要機場之貨物吞吐量均較 2021 年大幅衰退，報告中提及係因空運貨物回流海運市場而出現衰退，惟與東南亞及北美洲等主要機場仍呈現成長之趨勢不同，是否係因各機場主要處理之國際貨物與國內貨物不同，而造成之差異，建議如有相關機場國際貨物吞吐量之資料，則或可考量作進一步之比較分析，以瞭解其背後差異之原因。	感謝委員的寶貴意見。經檢視，部分機場(雅加達、溫哥華等機場)，其國內貨運比重超過 5 成，且 2022 年亦有明顯成長。此一成長確實來自於國內貨物的貢獻。因此已經於修正的內容中，補充說明此一現象。	同意辦理
表 26 檢索機場 2022 年之前五大出入境市場，並針對出入境市場進行集中度統計，建議可考量與疫情前(2019 年)做一比較分析，以瞭解相關機場在疫後復甦階段市場集中度變化之情形。	已經遵照審查意見，在相關表格中(表 28 到表 30)，增列 2019 年集中度，並增加文字說明。	同意辦理
表 27-28 檢索機場 2022 年前五大中轉來源及目的機場，其中上海機場國際中轉包含中國大陸境內之福州等機場，洛杉磯國際中轉包含美國境內之拉斯維加斯等機場，曼谷國際中轉包含泰國境內之蘇梅等機場，似非屬國際航線，建議再予釐清。	由於本研究定義的國際航線為：起點與迄點不是同一個國家的航線(表末有加註定義)，因此，由國內其他機場經各檢索機場中轉出國的航線，亦屬國際航線。	同意辦理
表 30 經由桃園機場中轉之相關資料彙整表中，已分析經由桃園機場第一中轉點、第二中轉點及第三中轉點等資料，建議除可比較 2022 年與疫情前(2019 年)各中轉點數量之變化外，建議亦可考量進一步	已經遵照審查意見，在原表格中增列 2019 年的相關資料，以便於進行比較。同時，也列出以桃園機場為第二中轉點的前	同意辦理

分析第二中轉點分布之區域，並建議統計排名前 5 名第二中轉點之旅客數，俾可進一步讓航空公司瞭解及評估未來有無開闢直航之可行性。	10 大旅客移動路徑	
二、但昭璧 委員		
建議將「功能模組」之「機場資料查詢」、「分析工具」及「系統管理」等各項以列表方式說明，以明確其內容並易於閱讀。	已經遵照審查意見增列表 3，將各功能彙整說明	同意辦理
各機場之「飛機起降架次」及「旅客人次」之數據，如能按其特性區分(如國內線、國際線)，似較能夠進行同性質之比較與分析。	由於所查詢的資料庫，僅少數機場有完整的國內線、國際線之區，多數機場的資料不全，故目前仍難以進行此一區分。感謝審查委員的寶貴意見	同意辦理
建議於系統初始頁面及資料查詢頁面註明「資料建立日期」。	已遵照審查意見，在系統上標註資料日期	同意辦理
內文提及之「過境」、「轉機」、「中停」、「轉機」、「中轉」、「中轉」、「中繼」等名詞，建議加註定義；如有同義者請予一致化，以為精準。	已經將各種用詞統一為「過境」與「中轉」兩種型態，過境是指不更改航班編號在中間機場停留，中轉則是指在中間機場更換航班的移動型態。	同意辦理
三、交通部民航局		
後續研究部分，除規劃針對桃園機場中轉東南亞與北美市場分析外，建議可增加分析桃園機場中轉東南亞與歐洲市場，瞭解桃園機場開發多元轉機客市場之各種可能性。	由於 2022 年疫情仍未結束，所呈現的資料並非正常狀況下的營運結果，故參採機場公司之審查建議，本議題將留待下一年度持續討論	同意辦理
為瞭解航線市場的分布情形，建議增加以機場為中轉點的前 10 大航線，例如：馬尼拉-桃園-洛杉磯航線、胡志明市-桃園-紐約航線之旅客數。	已經增加表 32，補充提供桃園機場 2022 年前 30 大中轉旅客移動路徑	同意辦理
考量人性在旅次上的選擇習慣，有 3 個中轉點的情形少見，而目前統計資料確實也有此現象，建議後續無需分析「第 3 中轉點」。	感謝提供建議，由於本期已經提供第三中轉點的旅客人數，此一建議將在後續報告中予以刪除。	同意辦理
報告書內，「中轉點」、「中繼點」文字	已經統一使用「中轉」一	同意辦理

用詞建議統一。	詞	
四、交通部航政司		
109 年疫情爆發，民眾生活、工作模式產生變化，各國邊境防疫政策亦嚴重影響航空市場，研究團隊雖已綜整 102 至 111 年相關數據，惟考量各區航空復甦強度不同，對於機場過往排序已有相當變化，為瞭解變化趨勢，112 年數據分析至為關鍵，建議研究團隊於案內增加 112 年(或至 112 年同期)航機架次、旅次及貨運量等相關數據分析，以利政策參考運用。	由於 112 年度尚未結束，目前相關資料仍無法取得，惟資料庫系統將持續更新，以確保資料的及時性	同意辦理
有關對於旅客起迄市場分析部分，考量 109 至 111 年正值疫情影響期間，倘僅採 3 年期間 IATA MarketsIS 數據分析推估，除獲得 8 個機場疫情期間復甦程度外，較難窺見旅客移動變化之全貌，爰建議研究團隊可參考先前研究之起迄分析內容，進行疫情前後的評估分析。	已經根據審查意見，在表 26 至表 30 中增列 2019 年資料，以便讀者進行疫情前後之比較。	同意辦理
本研究目的不僅為建立資料庫，更為瞭解我桃園機場機場客貨運發展趨勢與定位，考量研究團隊已掌握 102 年迄今相關數據，為使資料數據能有效開發運用，建議後續在結論增加對於桃園機場發展之相關建議。	已經在第七章其他建議一小節提供相關觀點	同意辦理
酌修文字：P34、P43、P55 相關數據請再予釐清修正。	已經更正，感謝指正	同意辦理
五、桃園機場公司		
本案長期累積國際空運資料，資料庫的建置對於掌握國際空運發展趨勢非常有幫助。	感謝委員的鼓勵	同意辦理
2022 年的運量仍然受各國解封時間影響，建議將各國的解封時間列出，以利比較。	已增加 4.6 節，將各國解封時間彙整，以及疫情前後各主要機場的航網連結比較進行彙整說明。	同意辦理
第四章小結，除了客貨運量及起降架次的變化比較外，希望能新增航網的變化比較。		同意辦理
相關客貨運量或前五大入出境機場的資料，建議能與 2019 年疫情前進行比較，掌握相關發展受疫情影響的情形。	已經在各表格中，加入 2019 年的資料。在入出境機場部分，原呈現 2020 至	同意辦理

	2022 年的入出境機場，已經遵照審查意見，將各機場的資料都用 2019 年取代 2020 年，以便於進行疫情前後的比較	
關於歐洲航線之轉機鏈結力，建議 2023 年或 2024 年再進行研究。	遵照辦理，感謝提供建議	同意辦理
有關民航局所提建議報告內容呈現以桃園機場為第一中轉點的前 10 大路徑，因通常次一排名為前一路徑的反向路徑，故建議在呈現的路徑數量上可斟酌調整。	感謝提醒，考量往返路徑往往具有對稱性，10 大路徑能夠顯示的資料不多，故在增列的表 34 中，列出前 30 大中轉移動路徑。	同意辦理
本年度新增的機場之一，榮市機場(臺灣虎航飛航)以目前來看並非是一般的航空旅遊市場，應是執行特殊任務的航班，此資訊供研究團隊參考。	感謝提供意見	同意辦理
簡報第 11 頁所列的機場清單，建議如尚有餘裕可考慮增加美東及歐洲的機場，尤其今年許多國籍航空都有新開歐洲航點，未來在進行 2023 年以後的研究計畫時可以考慮以歐洲市場進行相關研究。	感謝提供意見，此一意見將交由下一年度再進行評估	同意辦理
簡報第 25 頁，整理桃園機場中轉航網；期末報告除了整理前十大中轉航線外，希望規劃團隊亦能協助列出將桃園機場做為第二中轉點的航線，並檢視是否有一定規模，供本公司做為後續航線開拓的參考。	已經遵照審查意見，在表 32 中增列以桃園機場為第二中轉點的前 10 大旅客移動路徑。惟以相關資料來看，移動路線很分散，前 10 大移動路線的旅客人次並不足以開闢新航線	同意辦理
報告內容有些許較為口語的敘述，建議以較正式的書寫方式為宜。	已經再檢視報告書內容，並修正，但由於審查委員並未具體較為不妥的章節，若仍未修正完善，請再指教。	同意辦理
六、運研所運工組		
1.報告書中年期多以 20xx 年表示，以 1xx 年呈現者，建議前面加”民國”，以資區別。	已經遵照審查意見於民國年份前加”民國”以利識別	同意辦理

2.第五章各機場分析含括 2020~2022 年資料，曼谷(BKK)機場無 2020 年資料，建議補充說明原因。	已經在 5.2.8 小節開頭說明 2020 年未購置曼谷機場，故僅呈現兩年資料	同意辦理
3.P.13 第二段有關「機場排名」功能之敘述，與第一段「機場資料查詢」功能雷同，建請釐清。	機場排名功能之說明為文字誤植，已經更正	同意辦理
4.P.22：第 3 行”...毅情...”，→...疫情...。	已更正	同意辦理
5.P.26：第 3 行”...比數的紀載...”，→...筆數的記載...；第 6 行”...資料各式...”，→...格式...。	已更正	同意辦理
6.P.30：第 8 行”...900 桃園機場在 2022 年旅客人次...”，請修正。	已將”900”刪除	同意辦理
7.P.34：第 5 行”...雅加達...3,897 萬...”，與表 12 有異；第六行”吉隆坡...落後...越南...”，表 12 越南部分顯示 Na，建請釐清。	已更正數字誤植及文字說明	同意辦理
8.P.41：最後一行，”...機場年期與 10 年期...”，→...機場 5 年期與...。	已更正	同意辦理
9.P.43：倒數第 4 行，”...達 21.7%，...””，似為...217%..之誤繕。	已更正	同意辦理
10.P.44：倒數第 5 行，有關 10 年期複合成長率之敘述，與表 19 有異，建請釐清；第 9 行，”...反應各機場...兩個貨運規模的機場...”，→...反映各...兩個機場的貨運規模...。	已修正相關敘述文字	同意辦理
11.P.46~49：關於杜哈機場之敘述，惟對應圖表所示為 AUH(阿布達比)，建請釐清。	文字誤植，已修正	同意辦理
12.P.55：第 6 行，”...邊際管制...”，→...邊境...；同段中有關亞洲機場之敘述與表 25 有異，建請釐清。	文字與數值誤植部分均已經更正	同意辦理
13.P.58：第 2 段，”...仁川機場...河內為主要...”，表 27 中未見河內，建請釐清。	已經修正相關文字	同意辦理
14.P.67：第 2 行，”...來源機場數 117 個...”，與表 33 有異，建請釐清。	已更正	同意辦理
15. P.78：第 2 行，”...2020 年...2,760 萬...”，→...2022 年...；第二段敘述與表 42 有異，建請釐清。	已更正數字誤植並修正文字敘述內容	同意辦理

16.P.82：第 2 段第 3 行，”...成都的成都與天府機場...”→...雙流與天府...。	已更正	同意辦理
17.P.97 第 3 行及 P.99 第 2 行之「機場設施與營運」，如係指 P.12 之「機場資料查詢」，建請寫法一致。	已統一為「機場資料查詢」	同意辦理

附錄二 議題分析成果交流座談會議紀錄

會議名稱：112 年度「國際空運資料庫」議題分析成果交流座談會

開會時間：2023 年 11 月 27 日下午 14:00~15:30

開會地點：交通部運輸研究所 10 樓會議室

主 席：交通部運輸研究所運工組賴威伸 組長

計畫執行團隊：國立臺灣海洋大學

與會人員：詳簽到單

會議內容：

一、 主席報告：(略)

二、 工作團隊簡報：(略)

三、問題提問與討論

發言內容

淡江大學 蕭傑諭老師

1. IATA 資料庫檢所的旅客相關資料，是由航空公司回報之開票紀錄進行推估，近年來網路訂票的比重越來越高，可能導致 IATA 推估數字的偏差，提醒研究團隊注意此一趨勢。
2. 有些城市在同一個城市有兩個以上的機場，例如東京的羽田與成田機場，提醒研究團隊進行分析時，針對這種多機場地區，宜先界定是 airport pair 還是 city pair 的分析。
3. 關於 HHI 集中度定義釐清(已當場說明)

民航局

簡報提到 2022 年桃園機場中轉旅次仍未恢復，且低於仁川、成田等競爭機場，應該是受到疫情影響所致，2023 年應該有更好的績效。

桃園機場公司

簡報內容無相關建議，以下幾點提供參考

- 1.由於 2022 年桃園機場到 6 月份才完全解封，相較於新加坡、仁川、成田等機場落後許多，這也是 2022 年旅客量偏低的原因。不過 2023 年在桃園中轉的旅客有十分顯著增加，尤其是東南亞中轉北美的旅客大幅成長，應該已經超過 2019 年的水準。
- 2.在東南亞中轉北美的航線方面，東南亞地區當中，窄體客機可以到達菲律賓與越南兩國，這兩國的航網覆蓋率也最高，呈現出的結果(中轉旅客數)與實際狀況相符。
- 3.2023 年新加坡有開闢越南航班，爭取到部分越南中轉北美的客源。

長榮航空

- 1.2022 年桃園機場中轉開放較慢，限制也較多，所以當年度中轉旅次並非常態。
- 2.影響中轉機場選擇的因素很多，例如旅客可以接受的航班銜接時間大約為 2 小時，如果航班無法銜接也沒有競爭優勢。
- 3.針對桃機公司提到 2023 年中轉旅客大幅成長，一方面是由於中國與美國航線尚未完全恢復，而且國泰航空的營運也未恢復到正常水準，可能都是影響桃園機場中轉旅客大幅成長的原因。

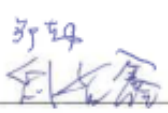
112 年度國際空運資料庫議題分析成果交流座談會簽到表

一、 時間：112 年 11 月 27 日（星期一）下午 2 時

二、 地點：本所 10 樓會議室

三、 主持人：賴組長威仲 

四、 出席單位及人員：

出席單位（人員）	職稱	姓名
淡江大學運輸管理學系	助理教授	
台北市航空運輸商業同業公會	秘書長	
交通部航政司	技正	傅怡伶
交通部統計處		
民用航空局	科長 	副科長 
桃園機場公司	襄理師	黃和婷
中華航空公司		
長榮航空公司	副課長	柯好寧

星宇航空公司	經理 資深專員	楊建輝 楊士賢
華信航空公司	智導員	林曉如
立榮航空公司		
臺灣虎航	資深專員 專員	林弘陽 陳榮德
國立成功大學		
中華科技大學		
長榮大學		
國立臺灣海洋大學		盧華安 余坤東
本所運輸工程組		符玉梅 陳國輝 胡錦廷

附錄三 期末報告審查會議審查意見處理情況表

交通部運輸研究所 ☐ 合作研究計畫 ☐ 委託研究計畫

☐ 期中 ☒ 期末報告 ☐ 會議 ☐ 書面 ☐ 複審

審查意見處理情形表

計畫名稱：IOT-112-EB004 112「年度國際空運資料庫」維護精進及議題分析

執行廠商：國立臺灣海洋大學

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
一、但昭壁 委員		
1.由於國際間有數種空運相關資料庫，各有其資料源及特性。建議本案可於起始處先行說明 IATA MarketIS 的設計、資料涵蓋範圍、資料內容及運用特性。	感謝審查委員的寶貴意見，系統起始處先行說明，在技術上並無問題。將在明年度工作會議確認說明文字內容後，增加說明文字。	同意辦理
2.建議將本計畫成果函送交通部、民航局、桃園機場公司及各航空公司，做為其市場分析乃至於訂定營運策略之參考。	感謝審查委員的寶貴意見，成果報告也將會函送各單位參考。	同意辦理
3.資料之完整性及分析之延續性為大數據之重要基礎，本案已持續數年，所獲成果甚為可貴，建議繼續持續之。	感謝審查委員的支持。	同意辦理
4. 建議增列“名詞定義”章節	感謝委員寶貴意見，經檢視較需要定義說明的名詞，多為第六章議題分析的內容，由於並非例行性分析項目，且該類名詞並不多，故仍以在名詞出現後隨在本文中予以定義，或以加註的方式定義說明。	同意辦理
5.報告書第二章(p.12)：機場排名，是否以“機場運量排序”代之較宜？以免與其他國際間機場服務品質排名混淆。	已經修改相關文字，感謝審查委員的寶貴意見。	同意辦理
二、韓振華 委員		
1.報告書第六章 6.2 節(p.112)：圖 39 所呈現匯聚、延伸、橋接之比例，似與表 67	圖 38 與 39 乃是以航線上載運人次所統計的比例，	同意辦理

與表 68 所列之比例不同，如圖 39 TPE-LAX 2019 年匯聚、延伸、橋接之比例分別為 86%、8%、6%，與表 67 之比例 25%、19%、56% 不同，建議再予釐清兩者之差異。	表 67 與 68 則是市場數多寡與其比例，兩者並不相同。前者直覺就是人數的分析，後者則是以旅客移動路徑數量進行分析。	
2.報告書第六章 6.2 節(p.113)：依據圖 39 顯示，TPE-LAX 東向以匯集(86%)為主，西向以延伸(85%)為主，桃園機場在橋接中轉的比例遠低於其他機場，因此報告分析北美內陸的合作或許是航空公司可再強化的地方。為能進一步了解桃園機場與其他三機場在北美市場鏈結之差異性，建議於本次或下一年度研究中，可進一步分析，由桃園直飛洛杉磯後，可以共用班號方式再轉機之航點與班次，並與其他三機場做一比較分析。	感謝審查委員的寶貴意見，由於本年度分析之資料為 2022 年，仍受疫情影響。且本年度檢索的北美機場僅洛杉磯機場，並無其他北美機場的資料。因此，此議題的研討將納入明年度之工作會議討論，若確認要執行，也將會購置檢索北美主要機場的旅客移動資料。	同意辦理
3.報告書第六章 6.2 節(p.115)：表 69 列出洛杉磯航線中轉型態之集中性(HHI)指數，惟似未說明如何計算而得，建議可再予補充說明。	初稿於第 115 頁第一段已說明 HHI 的計算方式，修正稿於原處再予補充說明清楚。	同意辦理
4.報告書第六章 6.2 節(p.118)：表 73 列出近四年桃園-洛杉磯航線營運航空公司之載客人數，其中 2021 年與 2022 年數字似有誤植，致直達人數之比例與其他各年有顯著差異，如表 73 中 2021 年華航載運總人數 14.9 萬人，長榮 36 萬人，合計 50.9 萬人，惟依據圖 37，2021 年桃園往返洛杉磯航線僅載運 5.4 萬人次，兩者不同，建議再予檢視及修正。	感謝委員指正，該表的確誤植了 2021 與 2022 年資料，業已更正。	同意辦理
5.報告書第六章 6.1 節(p.104)及 6.6 節(p.115)，部分文字似有誤植，建議釐清後修正： (1)P.104「多羅多」，建議修正為「多倫多」。 (2)P.115 其他三條航線雙向均低於「0.44」，建議修正為「0.044」。	兩處誤植部分已經修正，感謝指正。	同意辦理
三、交通部航政司		
1.109 年至 111 年間 COVID-19 疫情爆發，	感謝提供寶貴意見，疫情	同意辦理

受各國邊境防疫政策不同及民眾生活型態改變等影響，疫後航運市場發展趨勢已與過去有所不同。隨空運市場急遽復甦，以華航、長榮及其他國家航空公司近期積極承租或訂購用於長程之 A350 型、B787 型客機等營運策略觀之，顯見中轉或延伸經營方式已有所改變，經營者亦有回歸直飛之運營模式。基此，在旅客可承受之航程及具有直飛或中轉選擇之前提下，旅客選擇模式或將有所改變，爰建議可就資料庫中各航段內之直飛及中轉航班比例進行分析，以探討最適發展中轉及直飛之航程距離與航段，俾供桃園機場研析未來發展。	後之旅客移動路線選擇模式是否改變，仍需從 2023 年的資料進行研判。2022 年全球航網尚未完全恢復，從 2022 年資料並無法看出直飛與中轉的變化趨勢。此一議題，擬以桃園機場與歐洲主要機場航線為標的，在 2023 年進行探討，以便獲得更具完整性的結果。	
2.有關議題分析部分，本研究案係以東南亞中轉北美旅客分析為主，惟考量現有空運資料庫已累積東亞 5 大機場飛航歐洲主要機場之旅客分析數據，建議後續研究可依目前實務情況納入中轉歐洲(包含新闢之米蘭、布拉格航點)等旅次移動研析資料，期進一步探討桃園機場串聯歐洲航點未來發展機會。	感謝提供寶貴意見，此一意見將綜合期中、期末多位審查委員之相關意見，於 2023 年以較完整的資料進行分析。	同意辦理
3.有關本研究於中轉分析資料呈現，111 年仁川、桃園、成田及香港機場往返洛杉磯之總載運人次結構，除香港機場旅次量因疫情關係持續低落外，其餘排序與 109 年無明顯之變化，基於 IATA 已對外宣布全球客運市場 113 年將超越疫情前水準，且亞太航空市場將於 114 年全面復甦，爰針對香港機場減少之旅次量，建議研究團隊可進一步分析仁川及成田機場旅次量增加之原因，以及香港機場減少旅次量之流向，俾供桃園機場爭取中轉旅次市場發展之參考。	相較於 2019 年，2022 年經由四機場中轉洛杉磯旅客人次，已經發生極大變化，除仁川排序不變外，成田機場則有顯著增加。由於 2022 年總中轉人次仍未恢復到 2019 年的規模，目前僅能看出香港機場中轉的市占率被成田、新加坡瓜分。2023 年此一情況是否持續，將會繼續追蹤觀察。	同意辦理
4.有關研究團隊對本司於期中報告審查所提增加 112 年航機架次、旅次及貨運相關數據分析無法取得資料一節，考量疫情期間各機場營運及旅次數較難反映真	感謝提供寶貴意見，關於檢索資料庫之及時性問題，將會於下一年度訂購資料庫時，考量經費資	同意辦理

實情形，缺乏 112 年相關數據較難判斷疫後各機場復甦趨勢，爰建議研究團隊可於後續研究討論該等研究相關資料蒐集之可行作法(如分季/月購買等)，以確保資料之即時性。	源、資料分析需求以及 IATA 能否配合等因素，再決定最有利的購買方式。	
四、交通部民航局		
本期僅蒐集至 2022 年數據，相關分析恐無法呈現各機場未來發展趨勢，又本局前於期中報告提出建議增加分析桃園機場中轉東南亞與歐洲市場一事，依承商回應將留待下一年度持續討論，故期待未來研究成果供業務參考。	感謝提供寶貴建議，關於東南亞中轉歐洲之議題分析，將於明年度工作會議討論確認後，再行購置相關檢索資料進行分析。	同意辦理
五、桃園機場公司		
1.報告書第四章 4.5 節(p.49):第一段倒數第 2 行,1,146”萬”人次	已更正，感謝指正。	同意辦理
2.報告書第四章 4.7 節(p.53):表 24 航網比較，建議統一以夏季或冬季班表進行比較。	經查證，表 24 各年度之航網資料為夏季航網，為避免誤解已經在表名稱以括號說明。	同意辦理
3.報告書第五章 5.2 節(p.81):第三段第 2 行，印度德里機”場”	已更正，感謝指正。	同意辦理
4.報告書第五章 5.3 節(p.99):二、第 4 行，2022 年中轉旅次以仁川最具優勢，但與 P.58 表 27 之數據對不上。	感謝指正，已將仁川機場更正為成田機場。	同意辦理
5.報告書第六章 6.1 節(p.104):峴”港、多”倫”多	已更正，感謝指正。	同意辦理
6.報告書第六章 6.3 節(p.119):本章主要探討之內容與分析，較難以與第六點結論有所連結。	感謝指正，已將第六點刪除	同意辦理
7.報告書第七章 7.2 節(p.124): (1) “峴”港。 (2) 桃園機場 2022 年尚有聯合航空投入飛往北美的營運，不確定本段指的投入營運是該公司之營運應包含東南亞往轉運機場段或者與航空聯盟合作也算。	(1)感謝指正，文字誤植部分已經更正。 (2)在建議內文提及與外籍航空公司合作營運，應為廣泛的概念，各種航線的營運均包括，已經修正相關之說明文字。	同意辦理
六、運研所運工組		
1.報告書第六章，部分內容之敘述說明似	已參酌各審查委員之意	同意辦理

未臻完整，請團隊再檢視補充相關內容。	見，針對第六章內容進行修改。	
2.報告書 5.2 節，內文提及機場時以機場之中文名稱表示，然對應之表格則以機場英文全名或 IATA 機場代碼呈現；另內文敘述為「出入境」，表格呈現「入出境」，如：p.63 與表 31、p.66 與表 33....等，建議寫法一致。	1. 表格中機場名稱以 IATA code 及英文全名呈現，主要是希望可以提供最完整的資訊，對部分較為陌生的機場，若僅提供中文名稱，並無從判斷機場所在地等資訊。關於此一呈現方式也將持續檢討動態修正，以呈現最完整的資訊為原則。 2.已將文中相關「出入境」全數改為「入出境」。	同意辦理
3.報告書第六章 6.2 節，有關「桃園-洛杉磯航線中轉連結分析」議題，請補充說明選擇此航線進行中轉連結分析之理由。	已補充說明選擇桃園-洛杉磯航線進行中轉連結分析之理由。	同意辦理
4.報告書第六章 6.2 節(p.115)：中段部分提及 IHH 指數如 0.44 及 0.27，應係 0.044 及 0.027 之誤繕，建請釐清修正。	已經更正誤植之數字。	同意辦理
5.報告書第六章 6.2 節(p.116)：有關中轉連結度指標，建議先予以定義說明。	收益延人公里乃是航空經營領域最基本的觀念之一，此處只是聚焦於中轉旅客的計算，已在原處補充說明。	同意辦理
6.報告書第七章(p.123)：第三段第 2 行「...2022 年...檢索的機場除了既有的 Taipei(TPE)...」，文意似有誤，建請釐清修正；另倒數第 6 行「仁川、桃園...依序中轉人次較多....」，建議修改為「中轉人次較多...依序為仁川、桃園...」。	(1)已經將 Taipei(TPE)更改為桃園機場(TPE)。 (2)已遵照建議調整文字。	同意辦理
7.報告書附錄二(p.136)：座談會議紀錄及會議名稱，請與開會通知單一致。	已遵照建議修正。	同意辦理

8.其他文字誤繕部分會後另提供團隊參考。	感謝指正，已根據所提供之紙本資料進行修正。	同意辦理
----------------------	-----------------------	------

