

ISSN 2310-7480

航空安全及管理季刊

第一卷 · 第一期

Journal of Aviation Safety and Management

Vol. 1, No. 1, January 2014



飛航安全調查委員會
Aviation Safety Council

航空安全及管理 季刊

第一卷 第一期
中華民國一〇三年一月一日出版

Journal of Aviation Safety and Management

Quarterly, Vol. 1, No. 1
January 1, 2014

本季刊內容不代表本會意見

The views expressed in the Journal are not necessarily those
of the Aviation Safety Council

目 錄 Table of Contents

| | | |
|--|--|----|
| 創刊詞..... | | I |
| 我國飛安調查的過去現在與未來展望 | 林沛達、劉震苑、李延年 | 1 |
| Flight Safety Investigation in Taiwan: Past, Present, and Future Prospects | Pei-Da Lin, Sherry Liu, and Yanni Lee | |
| 兩岸航空公司營運績效評估 | 張有恆、林靖容 | 28 |
| An Evaluation of Cross-strait Airlines' Operational Performance | Yu-Hern Chang, and Jing-Rong Lin | |
| 桃園機場從事境內管制區營運博弈事業之可行性研究 | 盧衍良、楊政樺 | 45 |
| Feasibility Study on Establishment for Gaming Industry in Taoyuan International Airport | Alex Y.L. Lu, and Cheng-Hua Yang | |
| 航空器簽派作業風險因素分析 | 王穎駿、黃振傑 | 61 |
| Risk Factors Analysis: An Empirical Study for Aircraft Dispatch Operations | Yin-Chun Wang, and Cheng-Chieh Huang | |

創刊詞

飛安會自民國 87 年 5 月成立以來，一直秉持「獨立」、「公正」、「專業」的精神，戮力執行飛航事故調查。事故調查雖然是飛安會的核心業務，但多年的調查經驗告訴我們，事故的發生與人的不安全行為、不良的工作環境和組織與管理的問題息息相關。因此，唯有做好安全管理，才能達到「無危則安，無損則全」的真正安全。飛安會目前除了調查業務，一直針對有意義的飛安議題，以自行研究，或與學界共同研究方式，組成研究團隊，希望在事故與安全兩個範疇中，獲得有意義的成果，俾能對國內外飛航安全有些許貢獻。

由於飛安會僅為一調查機關，以一己之力，實難有更多之能量，彰顯航空安全與管理之重要性。唯有結合產、官、學各界力量，方有可能將此理念擴展出去。飛安會因此發行「航空安全及管理季刊」，理論與實務兼顧，使產官學界與本會的研究成果有一發表之園地，並藉此平台來提昇民航領域之研究風氣，共同為飛航安全盡一份心力。

航空安全與管理領域甚廣，飛安會誠摯邀請國內外專家學者投稿本刊，就飛航安全系統、航空事故調查與分析、民航法規與制度、航空運輸管理、機場工程、場站安全與管理、航空醫學、人為因素、人因工程、飛航服務業務、航空氣象、航空技術及應用，及其他航空相關議題發表精闢論述。本刊將採取嚴格的審查制度，期能將本刊躋身為國內及國際之優良學術刊物。

本人由衷希望因為「航空安全及管理季刊」的誕生，更進一步地加強我國產官學界對於飛航安全、民航管理與事故預防研究的重視與交流；並期待各界共襄盛舉，為我國邁向「世界一流」的飛安願景共同努力！

航空安全及管理季刊 總編輯

飛航安全調查委員會 主任委員

張有恆

謹識

中華民國 102 年 12 月 31 日

我國飛安調查的過去現在與未來展望

Aviation Safety Investigation in Taiwan – Past, Present and Future

林沛達 Pei-Da Lin¹

劉震苑 Sherry Liu²

李延年 Yanni Lee³

(文稿於民國 102 年 11 月 14 日收稿，11 月 22 日第一次修改，並於 12 月 4 日定稿。)

摘要

飛安會為台灣飛航事故專責調查機關，自民國 87 年成立以來，以其核心價值「PI⁴」，意即「專業」、「獨立」、「公正」、「國際化」及「追求卓越」之精神，行使法定調查職權，以避免類似飛航事故再發生，促進飛航安全。迄民國 102 年 11 月，主導及協助調查案例共 97 件，計提出飛安改善建議 736 項。本文回顧各重要調查案例之屬性、事故肇因及相關改善建議的成效，並由統計數據分析近年飛安趨勢，歸納出 5 類事故屬性，提供安全改善經驗；同時說明飛安會歷年調查技術及安全研究之發展，對區域合作、國際交流之努力；最後提出飛安會對未來飛安之願景。

關鍵詞：飛航事故調查；飛安改善建議；衝偏出跑道

Abstract

Aviation Safety Council (ASC) is an independent aviation occurrence investigation agency of Taiwan, R.O.C. In order to prevent similar occurrence from happening again, the ASC always keeps the spirit of its core value since established in 1998: "Professionalism", "Independence", "Integrity", "Internationalism" and "In search of excellence" (PI⁴) to perform investigation. Until now, the total number of investigation conducted by ASC and assisting foreign country's investigations are 97 cases. Totally, 736 flight safety recommendations were brought up after the end of those investigations. This paper briefly reviews some significant cases that the ASC has investigated and describes the attributes and causal factors and the fruitful effects of related flight safety recommendations of each case in accordance with its time sequence. According to the classification and analysis of cases investigated, five results were obtained. Based on the results, we would like to share our efforts with airlines operators and related

-
- 1 副飛安調查官，飛航安全調查委員會（聯絡地址：新北市新店區北新路三段 200 號 11 樓，電話：(02) 8912-7388，peida@asc.gov.tw）。
 - 2 工程師，飛航安全調查委員會。
 - 3 飛安調查官，飛航安全調查委員會。

authorities. Besides, the development of ASC's investigation techniques, regional technical cooperation and international information sharing are also reviewed in the paper. Finally, the future goal of the ASC is described.

Keywords: Aviation occurrence investigation, Flight safety recommendation, Runway excursion

一、前言

從 20 世紀初萊特兄弟發明飛機，至今已超過百年。飛機由每小時幾十公里的速度飛航，演變到今天可以超音速飛航以及超過 500 人的民航客機載客量，成為快捷而且舒適的交通運輸工具。惟速度越高，載客量越大，伴隨而來之飛航事故風險及損失也越大。雖然依據波音公司統計資料 (Boeing, 2013)，近 10 年 (92 年至 101 年) 西方國家設計製造飛機每百萬飛行班次的人員致命事故率僅約 0.36，遠較陸路運輸致命事故率為低，然一旦發生傷亡，人員致命數量較其他運具都大，造成社會恐慌。

政府於 76 年實施「開放天空」政策，民用航空運輸業全年載客人數從 76 年約 1,000 萬人次成長到 101 年的 2,787 萬人次；貨運承載量同時從約 55 萬噸成長到 166 萬噸 (交通部運輸研究所，2013)。營運成長同時，也陸續發生 78 年花蓮空難、84 年名古屋空難、87 年大園空難、91 年澎湖海上空難等重大飛航事故。除震驚社會，影響航空事業發展，同時更衝擊國家形象。空難事件凸顯出政府及營運單位在追求運量成長同時，更應投注資源，降低飛航事故率，確保飛航安全。

過去我國民用航空器失事及重大事件均由交通部民用航空局 (以下簡稱民航局) 負責調查，然因民航局身兼我國民航監理機關、機場服務及航管服務機關，執行調查有球員兼裁判之公信力問題。在 87 年初國內相繼發生兩起機毀人亡之重大空難後，行政院決定成立一專責之飛航事故調查機關。依 87 年 1 月 21 日修正施行之民用航空法第 84 條至第 87 條，及同年 3 月 23 日發布之「航空器飛航安全委員會組織規程」，於 87 年 5 月 25 日成立「航空器飛航安全委員會」(以下簡稱飛安會)，後於 90 年 5 月 23 日更名為「行政院飛航安全委員會」，專司我國民用航空器及公務航空器飛航事故之認定、調查及原因鑑定等工作，並依調查結果及發現，提出調查報告及飛安改善建議；93 年將超輕型載具飛航事故納入調查範圍；99 年配合政府組織改造計畫，草擬「飛航安全調查委員會組織法草案」，100 年 10 月 28 日經立法院三讀通過，101 年 5 月 20 日正式成為法制化之獨立機關—飛航安全調查委員會 (飛航安全調查委員會網

站，2013）。目前我國飛航安全管理體系包括由航空業者之日常管理、民航局之日常監理及飛安會之事故調查，共同維護飛航安全。

本文依飛安統計數據，回顧飛安會過去如何藉由事故調查、技術及研究，提供日常營運及監理之安全改善建議，共同防阻安全風險之擴大。成立迄今，已將我國最大起飛重量大於 15,000 公斤航機，近 10 年移動平均致命事故率降為零，機身全毀事故率大幅降低 7 倍至 0.58，已低於全球平均全毀事故率 0.82 次。

二、飛安會調查案例回顧

2.1 飛安會主導重要調查案回顧

本節依據事故發生先後，選錄飛安會主導調查之重要事故調查案例，分別敘述重要風險趨勢、飛安改善建議及調查能量強化等。

飛安會成立後第一起事故（案例照片如圖 1）調查案始於 88 年 4 月 BK117 型機，於瑞芳粗坑喪失目視參考致可控飛航撞地，3 人罹難。飛安會依據國際民航公約第 13 號附約中有關調查組織、調查程序及調查報告進行事故調查，調查結論及建議涵蓋目視飛航操作、組員資源管理、航機維修、目視走廊管制及航管法規國際化等；調查技術包含資料蒐集、訪談技巧、抄件製作、現場量測、航機推估及模擬飛航等，均於此案開啓。

是時飛安會實驗室尚未完備，座艙語音紀錄器須送至美國進行解讀，與美國運輸安全委員會開始建立良好合作關係。早期飛安會主導之事故調查案件不論大小，美方均派多位調查專家來台，參加各專業分組，如：航務、機務、紀錄器、生還因素、人爲因素等，協助建立與國際標準接軌之調查能量。

第 2 起案例（案例照片如圖 1）為 MD90 型機，乘客於座位上置物櫃置放了混入汽油之漂白水及機車電瓶，於花蓮機場落地滾行時因機車電瓶電線短路引起爆炸，造成 14 名乘客重傷，其中 1 名乘客於 47 天後死亡。該案為飛安會飛航安全調查與檢調機關犯罪調查並行合作之首例。同時美國運輸安全委員會率聯邦航空總署，會同波音公司專業人員共十餘人，來台支援飛安會之航機系統、航空安檢、爆炸火災及生還因素等調查項目，強化了飛安會爆炸及生還因素分組之能量。調查結果及改善建議著重於安檢法規建立、客艙撤離程序

及軍民合用機場消防救援能量之建立。

第 3 起案例（案例照片如圖 1）係 B747-200 型機之訓練飛行，落地時高速脫離跑道，經滑行道進入跑道地帶之草坪，撞及整平區內突出之消防人孔水泥結構物，致鼻輪及左主起落架實質損害。飛安會於此案開啓進行鋪面胎痕量測、判斷之調查技術，並首度引用國際民航組織第 14 號附約機場技術專業調查，同時也是首度由飛安會自行解讀座艙語音紀錄器及飛航資料紀錄器。調查發現及改善建議著重於駕駛員對航機減速及轉向性能操作及機場跑道整平區障礙物改善。

第 7 起案例（案例照片如圖 1）為 Bell-430 型機，進行山區運補任務，於進入進場階段時，主旋翼觸及流籠纜線後，駕駛員採自旋落地，導致機身右翻，機腹朝上。此案首度使用雷射測距儀進行障礙物量測。調查結論及改善建議著重於臨時起降場申設、審核標準、目視走廊障礙物資料建置、座椅脫鉤及安全帶繫妥要求等議題。

第 9 起案例為 B737-800 型機，惡劣天候下於中正機場落地，大陣側風，大雨，因解除自動駕駛時機過晚，致航跡與跑道中心線成大夾角，落地滾行時兩主輪偏離跑道後又返回，調查結論及改善建議著重於重飛決策、航機落地操作訓練。

第 9（案例照片如圖 2）起案例發生 1.5 小時後，發生第 10 起案例，外籍航空公司 B747-400 型機，機載 179 人，惡劣天候下誤入部分施工關閉之錯誤跑道滾行起飛，撞擊施工機具，機身斷裂，爆炸起火，造成 83 人死亡、39 人重傷，為典型跑道入侵案例。調查結論及改善建議著重於駕駛員人為因素、機場目視助航設施缺失、機場搜索雷達、施工安全及緊急醫療救護作業等議題。該調查案受到國際矚目，包括美國及當事國派遣大量人員參與調查，飛安會於此案經驗及後續強化訓練中，建立人為因素及機場調查之完整專業能量；我國航空安全法規由過去以美國聯邦航空總署之法規體系，轉化為國際民航公約架構下之法規體系；另外民航局增加機場空側安全法規制定及查核之組織，並強化各機場緊急應變能量之訓練及演練。



圖 1 案例第 1、2、3、7 起照片

第 11 起案例（案例照片如圖 2）為 Dash-8-300 型機於金門機場落地時遭遇縱向不穩定氣流，致重落地後彈跳，客艙內有煙霧。調查結論及改善建議著重於遭遇風切航機相關操作及程序之改善；客艙冒煙之緊急撤離作業；風速計周遭障礙物影響風速計正確讀數及跑道地帶明渠加蓋等安全議題。

第 12 起案例（案例照片如圖 2）為 Bell-206 型機，執行清洗高壓電線礙子任務時，該機因油料品質致使發動機喪失動力，尾旋翼撞擊高壓電線失事。飛安會因本案首度進行航空油料及航機供油次系統之測試及研究。調查結論及改善建議著重於油料管理及查核等議題。

第 15 起案例（案例照片如圖 2）為 B747-200 型機，執行最後一次載客至香港任務，於澎湖馬公北北西方 25 海浬 34,900 呎高度，因機身後段底部結構失效導致空中解體，機載 225 人全數罹難。調查結論及改善建議著重於該機曾發生重落地後損及機尾蒙皮結構，未以適當程序修補，應強化航空公司維修體系，自我督察及監理查核系統。飛安會因此案完整建立紀錄器水下偵蒐、殘骸打撈、運送、殘骸重建、彈道分析、材料試驗及金相分析、遺體紀錄及傷勢分析等調查技術能量。



圖 2 案例第 10、11、12、15 起照片

第19起案例為BK117型直昇機，執行空勤任務時，於標高3,167公尺處遭遇下降氣流落地，航機尾旋翼損壞。調查結論及改善建議著重於駕駛員未依該型機之性能限制操作，於馬力不足情況下未保持警覺，仍下降高度並減速，致該機在高高度因馬力不足而失控著陸。應加強組員高高度載重限制及操作之訓練及監理查核。此案為飛安會第一次高山調查任務，至此建立高山調查標準裝備及程序。

第20起案例（案例照片如圖3）為ATR72型機，空中墜落於澎湖馬公東南方12海浬處，機載2人失蹤。調查結論顯示遭遇嚴重結冰狀況，破壞機身外型，降低升力，駕駛員對於積冰狀況及徵兆警覺不足。改善建議著重於起飛前天氣資料掌握、組員積冰觀測及除冰程序訓練、提升程序中積冰警告層級及先進積冰偵測系統研發等。

第21起案例（案例照片如圖3）為UH1H直昇機進行阿里山傷患載運任務，機載13人，載重超出滯空升限範圍，馬力不足失控墜地。調查結論及改善建議著重於駕駛員高高度飛航訓練，大量傷患登機管制程序，及公務航空器之組織、制度及手冊管理等議題。飛安會始於該案進行公務航空器組織管理之調查。

第22起案例（案例照片如圖3）為A321型機，落地台南機場時，撞及跑道上之施工車輛，車輛全毀，航機部分損毀，該案為飛航事故近年最大國家賠償案例。調查結論及改善建議著重於施工人員進入操作區之管制程序、施工人員安全訓練、施工機具安全設備、塔台及施工人員通聯等施工安全議題。飛安會首次使用Reason's Model協助調查案進行人為因素分析，並與國防部合作提出改善建議。

第23起案例（案例照片如圖3）為MD82型機於金門落地衝偏出跑道，機載152人均安，駕駛員為修正進場高度過高，使航機進場速度增加，並使用較大之反推力器推力值，加上右側風及濕滑跑道，致航機左偏出跑道。改善建議著重於落實穩定進場、重飛程序、濕滑跑道側風落地及反推力器操作限制等議題，並首度建請民航局建立機場跑道抗滑檢測標準作業程序。另民航局執行第12起案例改善建議時，將寬達3公尺壕溝於本案發生前2周完成填平，該填平壕溝為此案航機衝過之範圍，降低發生人員重大傷亡飛航事故之可能性。

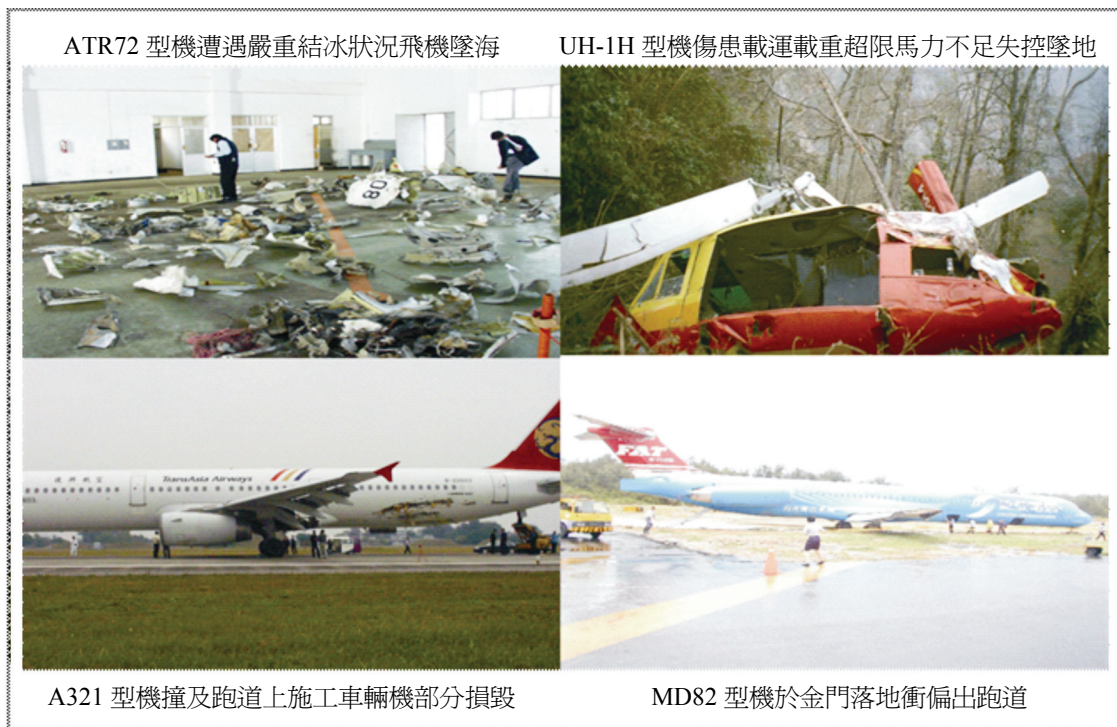


圖 3 案例第 20、21、22、23 起照片

第27起案例（案例照片如圖4）為MD82型機，於松山機場28跑道濕滑落地，落地時遭遇風切及可能產生黏滯水飄現象，駕駛員感受不到減速效率，操作反推力至原廠不建議之最大推力值，致喪失方向控制，偏離出跑道。改善建議著

重於穩定進場程序、濕滑跑道落地技巧、落地天氣限制、發布跑道溜滑警訊、抗滑檢測結果及胎屑清除等議題。

第29起案例為A300B4-600R型機，機載277人，遭遇強烈晴空亂流，2名乘客重傷，4名客艙組員輕傷。調查結論及改善建議著重於事故後客艙組員處置程序及落地後急救後送程序等議題。

第31起案例（案例照片如圖4）為A330-203型機，遭遇強烈晴空亂流，機載267人，1名乘客重傷，45名乘客輕傷，10名客艙組員輕傷。調查結論及改善建議著重於顯著危害天氣資訊的蒐集及提供，客艙安全帶繫妥警示、客艙組員自我防護機制及紀錄器遭覆蓋等議題。

第32起案例（案例照片如圖4）為ATR72型機，於松山機場落地後誤入勤務道路，機翼撞及燈柱，客艙組員1名輕傷。調查結論及改善建議著重於駕駛員滑行原則、與塔台確認、對目視助航設施認知及機外淨空等操作及機場目視助航設施如標線、指示牌及燈光設置之適法性及適當性等議題。

第35起案例（案例照片如圖4）為公務航空器B234型機，於豐年機場落地關車時，主旋翼接近停止轉動時有撞擊異音，主旋翼減震器、結構及蒙皮受損。調查結論及改善建議著重於航機零組件適航指令及控管機制等議題。

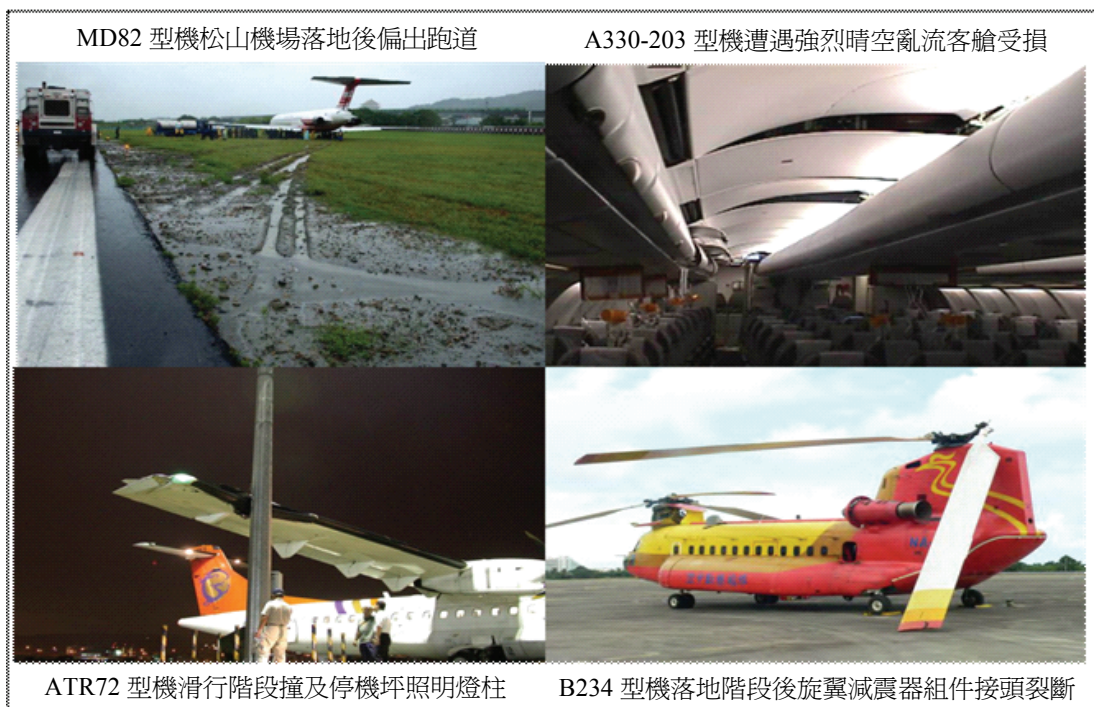


圖 4 案例第 27、31、32、35 起照片

第36起案例（案例照片如圖5）為BD700型機，於高雄機場落地時，煞車零組件鎖死，爆胎破片擊壞液壓系統，造成鼻輪轉向失效，航機偏出滑行道。調查結論及改善建議著重於零組件組裝及耐受性能、跑道地帶整平區V型溝加蓋等議題。

第40起案例（案例照片如圖5）為B757型機機載137人，該機獲韓國區域航管員下降許可後由39,000呎經34,000呎時，有航機接近警示出現，韓國區域航管員要求該機停止下降旋即又呼叫繼續下降，當時韓國區域航管員要求前方一架泰航飛機改變航向，約13秒後該機出現其他航機接近警告，駕駛員執行警告避讓程序，造成4位乘客重傷及16名人員輕傷。調查結論及改善建議著重於航管標準程序與術語、航管人力負荷、過量避讓操作、安全帶繫妥、傷害統計資訊提供及大量傷患應變程序等議題。

第42起案例為超輕型載具RANS S-6型機，起飛約10分鐘後，在活動場地之西南方約255公尺處，以機頭朝下姿態墜地，機載2人致命。該案為飛安會首度獲得事故過程完整錄影資料。調查結論及改善建議著重於駕駛員技術飛行忽略安全高度，發動機檢測正常、肩帶安全帶繫妥、載具管理、操作人認證、活動團體、飛行場、活動空域等適法性問題。

第45起案例（案例照片如圖5）為B737-800型機，日本佐賀機場落地檢查發現後貨艙門機腹下方蒙皮約77公分裂紋。該案由台日雙方協調將調查權交與飛安會。調查結論及改善建議著重於廢水櫃破裂，廢水滲漏引發蒙皮腐蝕，排除機坪作業撞擊，研擬維修檢查對策等議題。此案為因廢水滲漏引發飛安問題之首例。

第50起案例（案例照片如圖5）為BK117型直昇機進行飛渡任務，於金門機場06號跑道落地時，能見度500公尺，密雲100呎，墜毀於跑道地帶南側，該機全毀，機載3人重傷。此案位於離島，殘骸位於跑道地帶內，飛安會調查人員首次委請民航局人員進行完整量測作業，移離航空器殘骸後開放跑道，調查人員始能進入現場。調查結論及改善建議著重於儀器飛航規則之低能見度進場、迷失進場程序、狀況警覺及空間迷向、有效天氣報告、操作飛航計畫、肩帶安全帶繫妥、及監理單位特別檢視等議題。



圖 5 案例第 36、40、45、50 起照片

第52起案例（案例照片如圖6）為外籍航空A330-300型機，空調系統扇氣閥溫控器網狀濾網遭受汙染，致無法提供足夠之冷卻空氣，預冷器壓縮空氣過熱，致空調系統失效，艙壓高度升高失去客艙加壓之能力。調查結論及改善建議著重於評估最低裝備需求表或增修訂組員操作程序；對於重複性的故障，且存在多系統同時失效情況下，考慮最低裝備需求表之使用項目，及修訂其相關之最低裝備需求表等安全議題。

第53起案例（案例照片如圖6）為B747-400型機，航機之氣象雷達由手動模式切換回到自動模式後，無法再由顯示器看到原記憶之氣象資訊；駕駛員未依該型氣象雷達特性正確使用雷達，致轉向西側避讓，進入低壓形成之雷暴區域，而遭遇雷暴強烈亂流。調查結論及改善建議著重於加強駕駛員對氣象雷達「使用指導」熟悉度之要求及考驗；重新檢視航務手冊有關顯著危害天氣之空中報告規定，及重新檢視駕駛艙與客艙之亂流預防與處置程序於相關組員作業手冊、訓練及考核等安全議題。

第54起案例（案例照片如圖6）為波音747-400型機，該機於通過積雨雲涵蓋區域時，未能保持適當之安全距離，以致遭遇強烈亂流。調查結論及改善建議

著重於加強駕駛員對於避讓積雨雲之相關訓練與宣導；落實乘客與客艙組員就座或亂流預警時繫妥安全帶之執行與宣導；落實有關亂流預防與處置之標準作業程序等安全議題。

第57起案例（案例照片如圖6）為外籍航空B767-300型機，該機在客艙一座椅俯仰致動機構處，遺落之一只藍焰型式打火機，航班下降前，該座位乘客豎直椅背動作時，打火機點火裝置遭致動點火，造成打火機剩餘燃劑被引燃。調查結論及改善建議著重於客艙消防程序；掌握國際民航組織對於限制藍焰型式或使用於雪茄之打火機攜帶登機之法規修訂進度等安全議題。該案促使日航透過國際航空運輸協會於國際民航組織中提案將藍焰型打火機納入限制攜帶登機之危險物品名單。

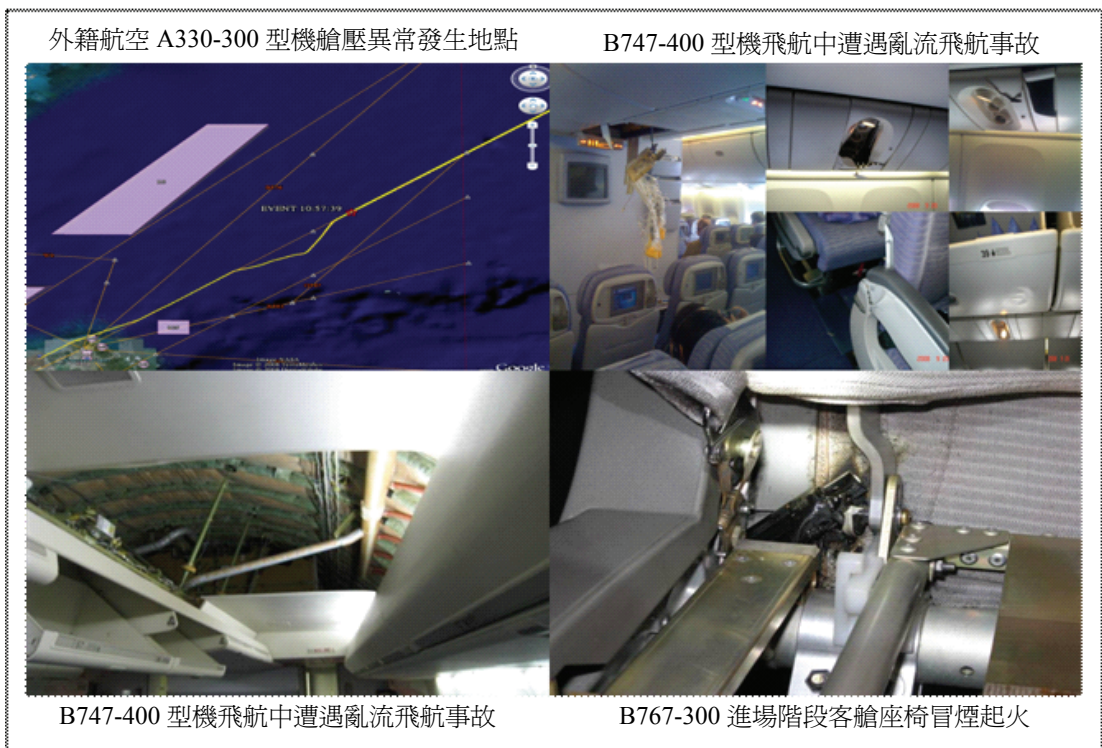


圖 6 案例第 52、53、54、57 起照片

第58起案例為BK-117型機直昇機，該機操控駕駛員因未能持續保持目視參考，而過量操作航機高度變化，於高下降速率改平所伴隨的慣性，致航機低於預期高度落海；監控駕駛員未監視儀表以協助操控駕駛員。機載3人，2人死亡。調查結論及改善建議著重於強化駕駛員有關進場決策、可操控飛行撞地事故預防、夜間視錯覺、疲勞管理、風險評估機制、駕駛員派遣、待命與休息時間之

差異、手冊編訂與管理、裝設類似接近地面警告（GPWS）系統等安全議題。該案詳細分析事故人爲因素、組織因素及法規等調查技術。

第59起案例（案例照片如圖7）爲公務航空器UH-1H型直昇機，八八風災後執行救災運補任務，飛航時撞及溪谷間廢棄流籠鋼纜，致機身後段與機身結構分離，該機失控墜落於河谷邊坡，機載3人，全數死亡。調查結論及改善建議著重於對構成航空障礙物之鋼纜處理、標示及公告及航圖資訊等議題。

第63起案例（案例照片如圖7）爲B747-400型機，該機於側風、跑道濕滑情況，以下風邊姿態落地，未穩定保持航機姿態及航向，致失控而偏出道面。調查結論及改善建議著重於側風、跑道濕滑情況下之落地技巧、組員合作訓練與考驗、使用標準呼叫及重飛程序、鋪面抗滑檢測、跑道整平區障礙物及道肩承重等安全議題。

第65起案例（案例照片如圖7）爲A330-203型機，該機於最後進場時，遭受低空稀雲及局部霧之影響，短暫失去目視參考，航機落地時短暫偏離跑道。調查結論及改善建議著重於能見度不穩定之認知、警覺、操作及處置之訓練、迷失進場及重飛程序；機場研擬設置跑道中心線燈之可行性等安全議題。



圖 7 案例第 59、63、65、67 起照片

第67起案例（案例照片如圖7）為MD90型機，於桃園機場落地後，操控駕駛員未能及時修正左側風造成之航機右傾，同時未將反推力器回收至慢車，導致航機偏出跑道事故。調查結論及改善建議著重於加強機隊飛航組員於側風、跑道濕滑下之落地及操控技巧、狀況警覺及資訊交換、標準操作程序及計畫之訓練、考核及自我督導、機場巡場作業程序之啟動條件，及特別抗滑檢測等安全議題。

第68起案例（案例照片如圖8）為公務航空器UH-1H型機，於執行救生吊掛訓練，人員吊起約距地面30呎時，鋼索下滑致人員掉落地面，骨折受傷。調查結論及改善建議著重於救生吊掛作業程序及訓練、吊掛機具原廠手冊之操作限制及檢查程序、受傷後送醫療院所之指導原則、吊掛機具翻修作業時使用正確軸承定位工具及施工程序等安全議題。

第69起案例（案例照片如圖8）為Dash-8-300型機，臺南機場目視跑道進場時，操控駕駛員注意力侷限於落地操作，未能確實接收管制員及監控駕駛員提醒有關對錯跑道之資訊，造成降落於未經指定跑道之事故。調查結論及改善建議著重於航務手冊標準作業程序、組員資源管理、增設儀器降落系統或左右定位台等助導航設施之可能性，及頒訂適當儀器進場程序等安全議題。

第71起案例（案例照片如圖8）為B747-400型機，於初始爬升中，艙壓控制系統自動功能失效，造成該機艙壓高度過高。調查結論及改善建議著重於加強飛航組員對艙壓異常及艙壓失控之認知，及相關操作及處置程序之訓練安全議題。

第72起案例（案例照片如圖8）為ATR72型機，因發動機葉片鑄造問題，造成疲勞斷裂，切斷回油管，滑油接觸高熱之發動機尾管後被引燃，致發動機火警。調查結論及改善建議著重於發動機葉片鑄造問題、使用壽限、執行一次性檢查、單發動機人工操作技巧、進場操作程序及警告避讓程序操作等安全議題。

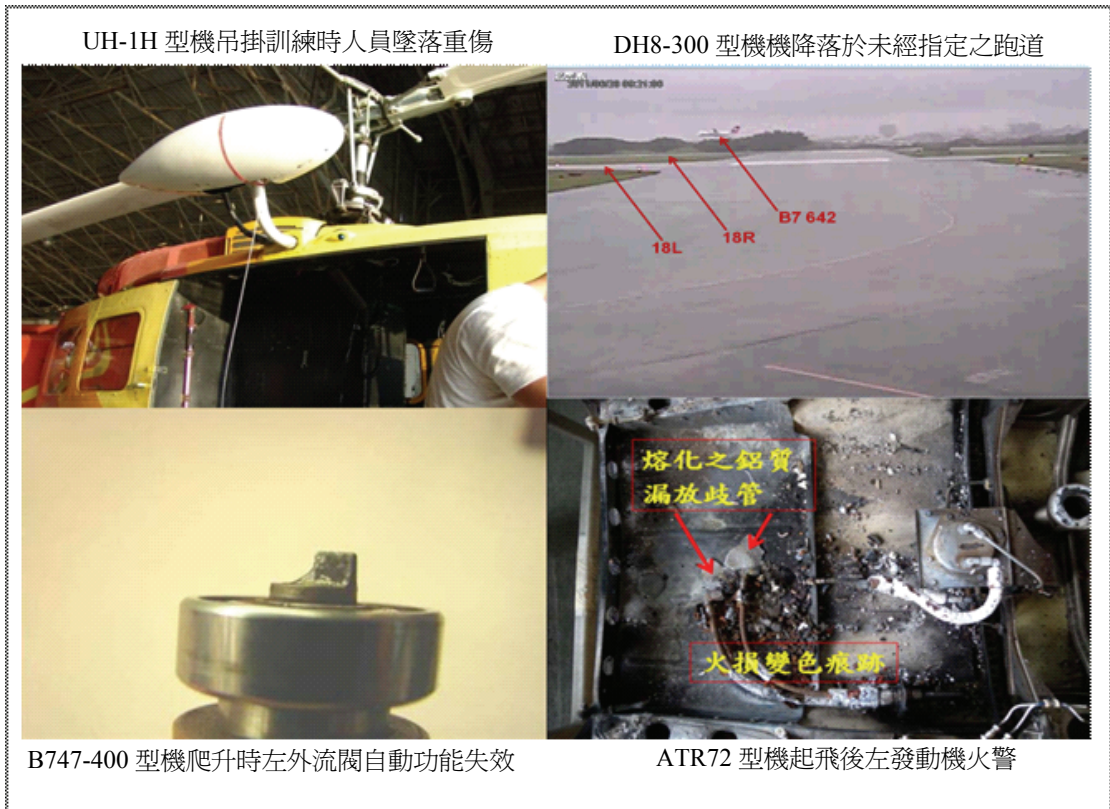


圖 8 案例第 68、69、71、72 起照片

第73起案例（案例照片如圖9）為MD-82型機，飛航組員於馬公機場進場時未能持續評估順風對安全落地之影響，致降落時衝出跑道。調查結論及改善建議著重於加強飛航組員進場時之狀況警覺、操控權轉移之標準操作程序、落地順風限制、重飛規定及使用正確術語之宣導與訓練安全議題。

第75起案例（案例照片如圖9）為ERJ-190型機，飛航組員於落地過程操縱仰轉過早，未適時將油門收至慢車，於平飄時持續帶桿，致航機觸地時超出跑道著陸區，且未執行重飛或中止落地，著陸後航機撞擊滑行道邊燈手孔造成鼻輪等部位損壞。調查結論及改善建議著重於進場落地時之操作、判斷及處置之訓練、標準呼叫、濕滑及大重量/短跑道落地時選擇全襟翼之落地構型，及防止飛機輪子在陷入草地地面時，撞上跑道地帶內物體之堅硬垂直面等安全議題。本案首度建立依雨量、跑道粗質紋理、橫坡度評估跑道積水深度、精確進場滑降指示燈安裝位置及航跡下滑道驗證之調查技術。

第76起案例（案例照片如圖9）為A330-300型機，因發動機供氣系統故障、空調機輸出管路潛在漏氣、合併飛航操作及故障訊息顯示等問題，在巡航過程

艙壓高度異常緊急下降。調查結論及改善建議著重於電子中央監控系統警告訊息於飛航維護紀錄簿之登錄，對供氣系統及艙壓系統操作及處置程序訓練等安全議題。

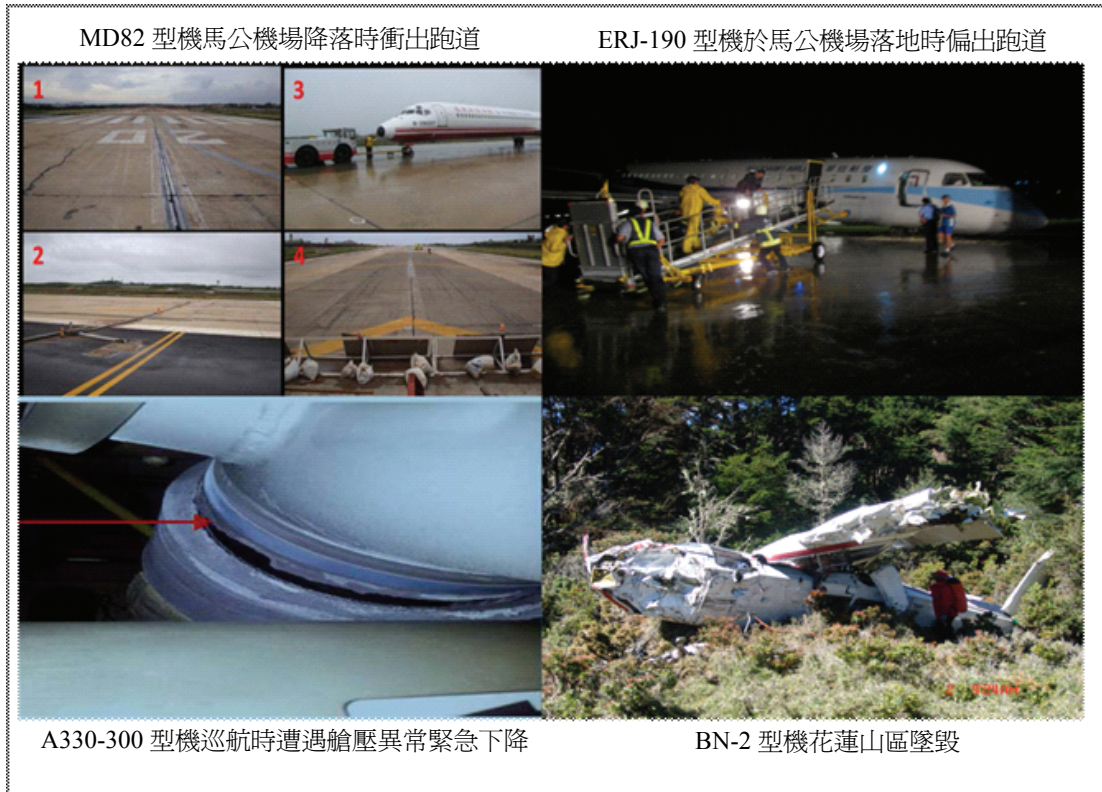


圖 9 案例第 73、75、76、77 起照片

第 77 起案例（案例照片如圖 9）為 BN-2 型機，於完成規劃航線空照後，轉往未事先規劃航線之空照區，試圖爬高脫離該山谷區域時撞擊樹木墜毀。機載 3 人，全數死亡。調查結論及改善建議著重於航線規劃、空照任務前準備相關規定與實際演練、空照區相關圖資之整合應用、地障高度、測線與地障之距離等資訊、「空難防救業務計畫」中各搜尋機關之權責及職掌等安全議題。

2.2 航機全毀之協助調查案

第 1 起案例（案例照片如圖 10）係我國籍 MD11 型機，遭遇風切及雷雨，於香港赤鱗角機場落地時翻覆。飛安會配合香港民航處調查，開啓首派授權代表團至他國維護我國籍航空器之調查權益案例。因該案，飛安會調查人員對於風

切警告系統及其運作有了甚多的了解，建立爾後飛安會實驗室在風切相關事故之調查能量。

第2起案例（案例照片如圖10）為B737-800型機，因維修時右翼5號翼前襟翼之下垂止檔總成中某一墊片未裝設，且設計容錯程度不足，導致於那霸機場落地滾行滑回機坪收回襟翼時，已脫落於滑軌通道中的下垂止檔總成穿破油箱，致油料洩漏，當航機停止於機坪時，油料下漏至發動機熱段，引燃大火，該機全毀，人員無傷。調查結論及改善建議著重於維修程序、航機組件容錯設計、客艙緊急撤離及機場消防救援緊急應變等議題。



圖 10 協助調查案例照片

三、安全分析結果

3.1 總體安全趨勢分析

自民國88年3月至102年11月期間，飛安會調查案件計97件。其中參與國外調查案件計有13件，飛安會主導調查案件計有84件，共提出飛安改善建議736項。其中以對政府有關機關提出之改善建議比例最高約50.68%（373項），對航空業者之改善建議占約30.01%（265項），對國外相關機構則占約13.31%（98項）。

97件調查案件中，依航空業操作類別，普通航空業調查案件數10件（10.3%），民用航空運輸業調查案件數67件（69.1%），公務航空器調查案件數9件（9.3%）及超輕型載具11件（11.3%），以民用航空運輸業調查案件數最多。

飛安會主導調查案件，共18件有致命事故，造成340人致命；30件機身全毀事故，如表1所示。由此可觀察到下列數項特徵：超輕型載具事故及普通航空業發生事故後之致命率大於50%；公務航空器及普通航空業發生事故後之機身全毀率大於60%；民用航空運輸業、外籍航空器及保安相關案件之致命事故較少，僅5件，但致命人數312人，占總致命數92%。

另外依最大起飛重量大於15,000公斤以上之國籍渦輪噴射飛機而言，每百萬離場次數之10年移動平均事故率，近10年（93年-102年）致命事故率已降低至0；機身全毀事故率自82年-91年間的4.10，降至92年-101年間之1.17；若至102年底前無新增機身全毀事故，則93年-102年間之10年移動平均機身全毀事故率預期可降低至0.58，低於全球10年（2003-2012）移動平均事故率0.82（Boeing, 2013），如圖11所示。

表 1 台灣飛航事故調查案之機身全毀及致命數統計表(1999/03-2013/11)

| | 事故次數 | | | 致命人數 | |
|---------------------|------|----|------|--------|--------|
| | 總計 | 致命 | 機身全毀 | 致命人數總計 | 機載致命人數 |
| 民用航空運輸業 | 47 | 3 | 4 | 228 | 228 |
| 渦輪噴射飛機 | 38 | 2 | 3 | 226 | 226 |
| 渦輪螺旋飛機 | 9 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| 普通航空運輸業 | 10 | 5 | 8 | 14 | 14 |
| 公務航空器 | 9 | 3 | 5 | 6 | 6 |
| 超輕型載具 | 11 | 5 | 11 | 8 | 8 |
| 與保安相關事故(破壞、劫機、恐怖行動) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 國外註冊航空器由ASC主導調查 | 4 | 1 | 1 | 83 | 83 |
| 總計 | 82 | 18 | 30 | 340 | 340 |

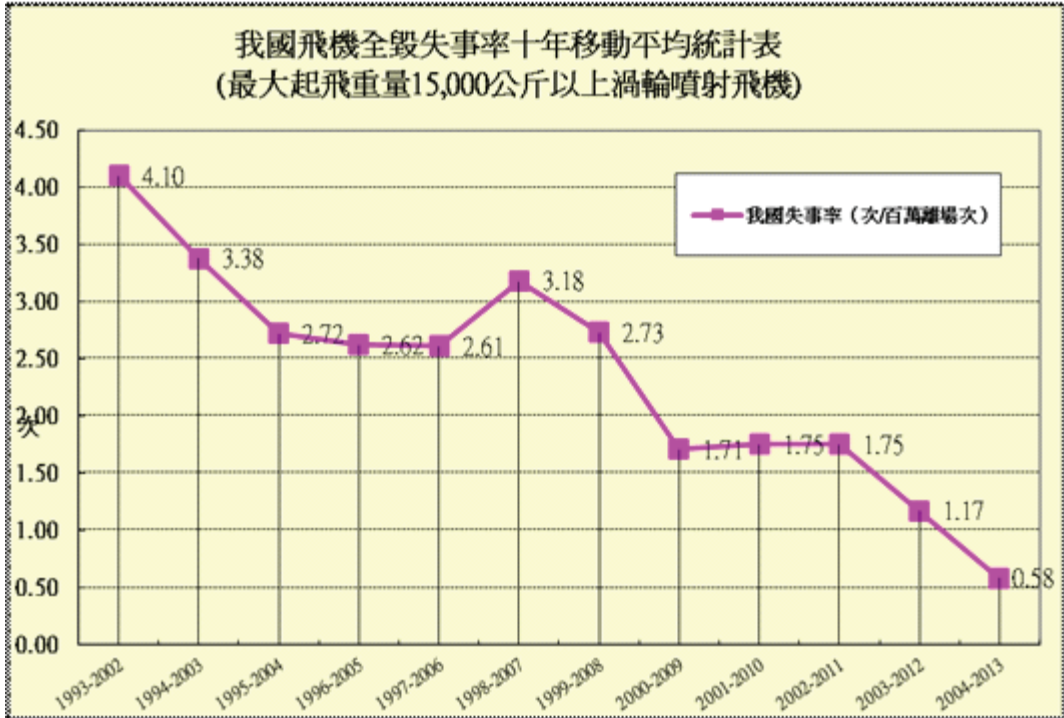


圖 11 最大起飛重量大於 15,000 公斤以上之國籍渦輪噴射飛機每百萬離場次數之機身全毀事故移動平均率

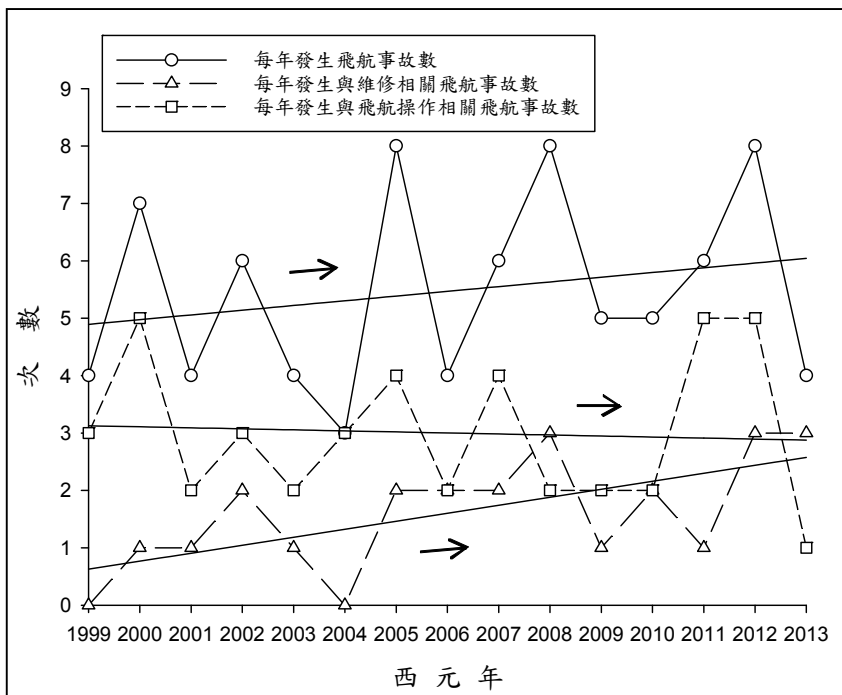


圖 12 飛航操作及機務維修相關事故數年度趨勢比較圖 (1999-2013)

依事故主要原因分類發現，與飛航操作相關者佔 45 件，與機務維修相關者佔 24 件。將飛航操作及機務維修相關事故數以最小平方法（Least squares method）擬合發現，與機務維修相關之事故數呈現增加趨勢，與飛航操作相關事故數則為減少趨勢，相關趨勢比較如圖 12 所示。分析年間，雖然事故主要原因中飛航操作仍較機務維修比率稍高，但飛航操作之下降趨勢與機務維修之上升趨勢於未來 2 年內可能交叉，特別表列 102 年迄 11 月飛安會主導調查案件 4 件，暫列機械維修案件即佔 3 件，如圖 13 所示，顯示近年機務維修相關之安全管理與監理作為勢必需要進一步強化。

| 事故日期 | 航空器種類 | 事故簡述 | 事故地點 | 事故屬性(暫) |
|-----------|-----------|--|----------------------------------|-----------|
| 102.6.3 | A330-300 | 高度37,000呎時，客艙壓力高度上升飛航組員緊急下降並宣告MAYDAY | 胡志明機場 東北方 150哩 | 艙壓異常 |
| 102.7.1 | ATR-72 | 起飛後駕駛艙儀表板出現超溫警示訊息及"ELECTRIC SMOK"警告聲響飛航組員向管制員宣告"Pan Pan"，要求儘速返 | 松山機場南 南東方7公 里，高度 5,300呎 | 駕駛艙超 溫 |
| 102.9.8 | B747-400F | 高度約於30,000呎時，駕駛艙儀表板出現艙壓高度警告，飛航組員向管制員宣告"MAYDAY"，要求下降高度及返航落地 | 約於30,000 呎之空中 | 艙壓異常 |
| 102.10.16 | BK-117 | 執行玉山北峰氣象站人員運補作業，於執行第二趟氣象站人員換班時，飛機墜落 | 距玉山氣象 站東北方約 100公尺處 | 調查中 |

圖 13 飛安會主導調查案（2013）

另以國際民航組織定義之飛航事故屬性分類統計，我國發生之飛航事故以衝/偏出跑道事故數 17 件最多，特別於 99 年至 101 年期間即發生 7 件，如圖 14 所示。依國際飛安基金會統計，降低進場及降落失事（Approach and Landing Accident Reduction）列為全球 3 大飛安改善議題之一，2011 年全球 314 人致命飛航事故中此類事故造成 250 人致命，占分類最高致命率，顯示衝/偏出跑道之安全議題為近年國際重要趨勢。經過國際安全趨勢警示，飛安會及國內各航空公司、機場、航管及監理機關宣導、訓練及強化制度之努力，102 年迄 11 月，我國未發生任何衝/偏出跑道事故，顯示調查機關、監理機關、營運機關（構）及國際研究機構的通力合作，可有效抑制及消弭特定飛安風險趨勢及議題。

飛安會於 93 年調查第一起操輕型載具飛航事故至 100 年間，計發生 11 件。其中 5 件致命飛航事故中造成 8 人罹難，11 件事故均造成載具全毀且均為非法

之超輕飛行活動，8年（93年-100年）平均事故率為約1.4次/年，對於我國日益活絡的超輕型載具活動來說，飛航安全之課題值得重視。近年歷經超輕事故發生，飛安會調查發現與建議，及國內監理機關相關法規之增修訂、法令宣導、活動場地及合法空域之規劃，乃至於活動團體、飛行器等制度合法化等之努力下，100年10月迄今我國未再發生任何超輕型載具事故。

另飛安會於89年受內政部委託調查第一起公務航空器飛航事故至100年間，計發生9件，其中3件致命飛航事故中造成6人罹難，占3成之比率，12年（89年-100年）平均事故率為約0.75次/年，對於擔負我國搜救任務之航空器來說，自身飛航安全是不容忽視之議題。在歷經9件事故之發生，飛安會調查發現與建議，及所屬機關於飛安監理制度之實施、相關法規、程序之增修訂、飛航組員之專精訓練、飛航裝備之提升等方面之改善與提升，100年6月迄今我國未再發生公務航空器事故。

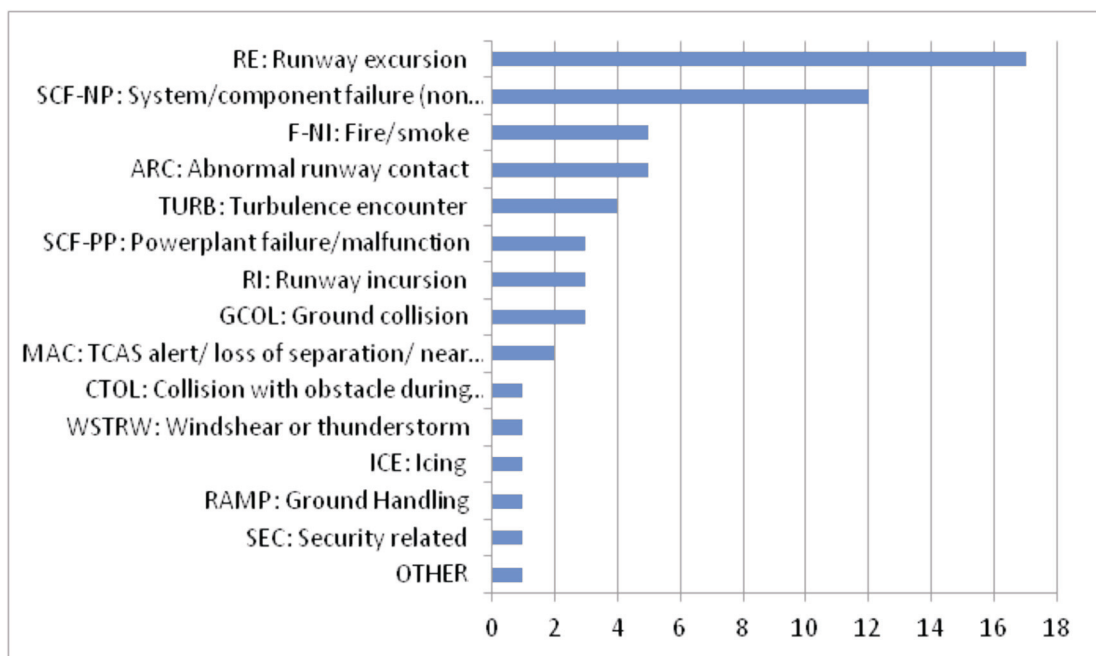


圖 14 台灣飛航事故屬性分類（1999/01~2013/11）

3.2 五類飛航事故形態

依據飛安會調查案例回顧及總體安全趨勢分析，可歸納出5類飛航事故屬性，以下根據此5類形態做出分析與建議，期能做為增進飛安之參考。

3.2.1 衝偏出跑道

依據飛安會主導及協助調查案回顧，歷年衝偏出跑道事故計有 17 件，依參考文獻（Shao, 2013），航機衝偏出跑道為造成嚴重意外事故原因之一，如表 2 所示。

表 2 飛安會參與調查之衝偏出跑道案例

| Date | Time | Aircraft Type | Precipitation | RE type |
|------------|-------|---------------|---------------|----------|
| 1999.09.02 | 11:48 | B747-200 | None | veer off |
| 2000.04.24 | 07:30 | MD82 | Heavy rain | veer off |
| 2000.08.24 | 01:48 | MD90 | Light rain | over run |
| 2000.10.31 | 21:50 | B737-800 | Heavy rain | veer off |
| 2003.08.21 | 11:13 | MD82 | Light rain | veer off |
| 2004.08.24 | 09:20 | MD82 | Heavy rain | veer off |
| 2004.10.18 | 17:59 | A320 | Light rain | over run |
| 2006.07.14 | 19:15 | MD83 | Heavy rain | veer off |
| 2007.08.22 | 09:20 | MD82 | Light rain | veer off |
| 2008.08.15 | 21:50 | A340 | None | veer off |
| 2010.09.02 | 21:37 | B747-400 | Heavy rain | veer off |
| 2011.02.26 | 22:49 | A330 | None | veer off |
| 2011.05.12 | 20:35 | MD90 | Heavy rain | veer off |
| 2012.05.16 | 10:42 | MD82 | Light rain | over run |
| 2012.08.12 | 15:26 | A330 | Heavy rain | veer off |
| 2012.08.17 | 21:27 | ERJ-190 | None | veer off |
| 2012.09.13 | 12:43 | A330 | Heavy rain | veer off |

過去衝偏出跑道的飛航事故之氣象條件，大多存在降雨量高或突增、能見度不佳、順風大或側風大等條件，駕駛員操作落地時，於高度 3,000 呎後專注操作落地，無暇顧及自動終端資訊系統播報機場天氣之內容，遇有天氣突變狀況，除依賴塔台主動通知，或應經常主動詢問，避免處於不利之落地天氣環境；另駕駛員經常為乘客舒適或航機已低於下滑道進場而造成平飄過久，此時航機於跑道上之空中距離遠超過落地區範圍，形成落地後可用煞車距離降低，衝出跑道的風險增大；另外經常忽略航機坡度操作也是一大徵兆，航機進場時駕駛員或側風致使航機形成向側風下風邊傾側，因慣性及氣動力學，航機觸地後增大往下風邊偏出跑道之風險；航機觸地初期速度仍高時，煞車主力在於氣動煞車，若主導氣動煞車之擾流板未制動，將大幅降低煞車效率；油門未收於慢車狀態，將導致前述擾流板不能制動展開，也會造成滾行時自動煞車無法制動；

通常航機設計自動煞車會延遲數秒啓動，因此若需要較要高效率，駕駛員應有狀況警覺，以人工煞車操作；一般航機落地前可設定自動煞車功率水準，駕駛員應從嚴評估天氣狀況，雖然落地 G 值較高可能造成乘客不舒適，但可有效加大正向垂直作用力於跑道，快速建立航機滾行摩擦力，縮短煞停距離；另進場速度也是重要指標，在一定胎壓時，速度高係決定該機是否可能形成水飄之重要因素；另以維修角度而言，胎紋深度充足與否，決定跑道與航機輪胎間是否能順利排水的重要因素，駕駛員可於起飛前 360 度檢查時，加強胎紋深度檢查；在跑道上煞停通常會應用反推力器，惟部分機型使用超過原廠建議之反推力值後，航機會喪失方向控制能力，容易偏出跑道，駕駛員應盡量操作不致需使用較大反推力值。

101 年衝偏出跑道事故頻仍，因應飛安會發出之期中飛安通告及飛安研討會，民航局召開多次策略會議，提供航空業者及機場服務業者多項建議，有效消弭衝偏出跑道事故之再發生，迄 102 年 11 月該類事故均未再發生。

3.2.2 跑道設施安全

航機落地於機場跑道上，駕駛員最關心是落地時跑道是否安全。依據飛安會主導及協助調查案回顧，歷年相關跑道設施安全調查案計有 24 件。延續上段之論述，我們觀察及歸納數項近期跑道設施安全改善趨勢，提供機場管理者參考。

駕駛員在起飛地可以先接收飛航資訊，機場應提供最近機場定期摩擦係數檢測結果，並保持跑道定期胎屑清除作業；航機於濕滑跑道落地前，可以由塔台或自動終端資訊系統了解先前航機落地之煞車狀況機長報告；但除上述參考外，跑道即時積水狀況建議由機場管理者依機場安全政策，於某一定雨量時，提供塔台轉知駕駛員定性或定量之觀測結果；另外影響跑道排水性能的重要因素為跑道橫坡度、平坦度、鋪面粗質紋理等，均為機場管理者需定期檢查項目；檢視數項案例為能見度不良狀況下，航機未能持續目視參考落地，雖然駕駛員未執行重飛可議，惟我國部分機場因起降頻繁，可考量提供跑道中心線燈，強化目視參考；另考量提供場面雷達及場面燈光導引系統，監控並提供預警以防範造成重大傷亡之跑道入侵案例再發生之可能性；跑道地帶、跑道端安全區及跑道整平區為跑道安全區 3 大要素，區域內不可有非助導航裝置設置，助導航設施需為易斷設計，整平區不可有開放明渠；另數項案例顯示航機衝出跑道後

撞及跑道安全區內人孔手孔之堅硬垂直面致航機重損，改善方向應著重於燈光或消防維修人手孔之邊坡設計或定檢及強化土壤夯實度等；當機場跑道安全區較國際標準範圍小時，機場應考慮購置土地或提供工程材料攔阻系統，提供充分空間或阻擋，避免航機衝出跑道產生重大傷亡；包括標線、燈光及指示牌等目視助航設施之增設及變動，應依人為因素及機場安全管理系統考量，避免駕駛員誤認，增加風險；最後數項案例顯示，縱使跑滑道封閉，應於不使用施工機具時，將其撤離操作區內；並加強施工人員及車輛進入操作區內之管控機制；機場另一重要功能在於事故發生後能快速滅火、入艙救人、檢傷分類及醫療後送等機場消防緊急應變作業，這些端賴平時詳盡之計畫、訓練及演練。

3.2.3 亂流及客艙安全

依據飛安會調查案回顧及參考文獻（Shao, 2013），歷年相關亂流及客艙安全調查案計有 15 件。數項案例顯示，航機遭遇亂流，經常導致乘員受傷，主要因素係乘客及客艙組員未遵守繫妥安全帶警示燈亮之指示，故規範個別客艙組員之客艙檢查責任區及提升強制性檢查作為，或可降低亂流傷害之影響；特別觀察到資深客艙組員因習於此類工作環境，因而忽略機長指示，繼續服務工作，間接影響乘客遵守規定之意願；另案例顯示：客艙進行緊急撤離時多數乘客聽不清楚空服員之指示，可能原因為乘客或客艙組員在緊張狀況下，感受不到緊急撤離之指揮作為。調查顯示，我國籍航空器之客艙組員於執行緊急撤離時，甚少應用擴音器或客艙廣播強化指揮效果。

另外數項普通航空業事故案例顯示，大部分駕駛員為正面撞擊致顱內出血或頸椎及腰椎斷裂致死，但機上之座椅、滑軌及地板完整均未受損，人員致死原因源由於僅繫妥腰帶安全帶，並未繫妥肩帶安全帶所致；或因客艙乘員未繫安全帶，於事故時推撞前艙駕駛員所致。此雖符合於不同飛航階段對駕駛員繫妥安全帶之國內規定，惟如能考量修改規定，或可大幅提升乘員之生還機率。

3.2.4 公務航空器

依據飛安會主導調查案回顧，89 年 9 月 6 日至 100 年 5 月 21 日止，公務航空器飛航事故計發生 9 件，經歸納分析其主要事故原因係未建立標準完整之訓練教材、駕駛員飛航訓練未能落實追蹤及管考、相關手冊及服務通報缺乏適當更新管道、相關航機飛航經歷及維修紀錄未完整交接、管理階層不具航空背

景，及無專任之飛安監理編組等。歷年公務機關（構）執行之相關改善及強化措施包括：成立「飛安監理單位」實施監督機制；另依各機型執行飛航教師及駕駛員專精訓練，著重於各種環境或狀況，如低高度發動機失效、高高度執行搜救任務及緊急迫降等訓練，以強化駕駛員對緊急狀況之應變能力及正確判斷與操作狀況；提升現有飛航裝備之維修品質外，更採購新機；增、修訂飛航相關規定與程序等措施。

依據飛航事故統計顯示，自 100 年 5 月 21 日迄今，無公務航空器事故發生。顯見公務機關（構）在飛安監理、飛航組員訓練、航空器裝備及相關手冊程序等方面之投入與改善，大幅提昇了飛航安全。

3.2.5 超輕型載具

依據飛安會主導調查案回顧，歷年超輕飛航事故計有 11 件，均屬違法之飛航活動。事故原因包括人為操作疏失、機械因素與天氣因素、操作人養成教育及訓練不足、操作人對載具性能與維護知識不足、飛行前之準備不足、操作人及載具所有人多數未登記隸屬任一活動團體、所有事故之操作人均未具備操作證，及載具無檢驗合格證等因素。為因應事故發生頻傳，民航局逐年於全國各地舉辦超輕相關講習活動，內容包括：法規宣導、測驗及檢驗人員講習、飛安資訊分享及案例宣導等；加強取締非法，保障合法；對合格超輕型載具活動團體所屬之操作人，實施學科、術科之訓練及考驗，並對活動團體所屬之超輕型載具實施檢驗、給證及追蹤管理，極簡便變更土地之申請程序流程。

依據飛航事故統計顯示，自 100 年 9 月 21 日迄今，皆無飛航事故發生。顯見政府機關（構）在法規增修、法令宣導、活動場地及合法空域之規劃，及取締非法飛行等方面的努力，對超輕活動確有正面之影響，不但引導超輕型載具操作人朝向合法化從事該項活動，也成功的降低了事故發生率。

3.3 調查技術精進與能量提升

做為國家飛航事故獨立調查機關，飛安會肩負著「找出事故原因，提出改善建議，避免類似事故再次發生」的重責大任。然無可避免的，飛航事故依然可能發生。隨著航太材料與科技快速發展，飛機設計製造及導航裝置日新月異，飛航事故之調查涉及領域甚廣，且多為高科技與專業技術，調查人員需不斷精

益求精，吸取新知以提昇專業能力。為有效整合資源，飛安會依歷年飛航事故調查之發現，審酌有限人力及預算，大力借重學界專業，訂定提升飛航安全研究方向及計畫，據以精進調查技術與提升飛航事故調查能量。

飛安會自87年成立至95年底止，使用年度預算執行飛航安全研究計畫共計27件，其中飛航事故調查類委託計畫共10件，工程技術類研究計畫共9件，飛安資料庫及人因類研究計畫共8件，經由國科會航太學門執行計畫共12件。之後於98年至99年期間，獲行政院國家科學技術發展基金2年補助，藉由執行研究計畫達成下列目標：擴展實驗室工程分析能量、提升人為因素類飛安研究能量及提升飛航事故調查能量、同步整合學術界之研發成果與飛安會實務經驗、強化並提升飛安會已有之初步調查能量（飛安會，2008）。在飛航事故調查任務與研發工作並行的2年期間，主要成果包括：航機人體傷害及客艙殘骸分析系統、飛航事故減害、機場安全調查和驗證軟體系統、應用人為因素分析及歸類系統發展人為因素調查工具、駕駛員飛行決策訓練、航空器可操控下墜地之人為因素預防策略、駕駛員疲勞調查能量之建立、事故調查資訊管理系統、工程失效分析系統，以及事故調查用途工程飛航模擬系統等。

飛安會目前已具備解讀國內外大多數民航機飛航紀錄器之能量，飛航資料分析能力亦已達國際水準。飛安會調查實驗室不但主動提供國內民航局及民航業者技術協助，並支援國外事故調查機關紀錄器之解讀與動畫製作，獲得歐美等先進國家調查機關一致的肯定。此外，飛安會每年執行年度複訓，請國內航空業者提供新購機種專業訓練，邀請各國事故調查機關或飛機製造廠專業人員來會授課，俾吸收新知識與經驗。每年亦針對事故調查訂定演習計畫，從演練中驗證調查程序並適時更新。更派遣種子教官赴美、歐、澳等國事故調查機關交流，參與研習汲取新知，以維持飛安會之調查專業能力與世界先進國家調查技術同步。

另飛安會從成立之初即積極參與國內及國際相關組織，隨時交換民航與事故調查之最新資訊。以國內組織而言，飛安會計參加4個國內組織，包括：財團法人中華民國台灣飛行安全基金會、中華民國民用航空學會、中華民國航空太空學會及中華民國海洋及水下技術協會。與5個國內機關（構）簽訂協議書或合作備忘錄，包括：與交通部民用航空局簽署「合作協議書」；與內政部空中勤務總隊簽署「飛航事故調查支援工作協議書」；與法務部簽署「行政院飛航安全委員會與檢察機關辦理飛航事故調查協調聯繫作業要點」；與國防部簽署「飛

航業務合作備忘錄」；與內政部消防署簽署「飛航事故調查支援工作協議書」等。

以國際組織而言，飛安會加入6個國際組織，包括：國際飛行安全基金會、國際飛安調查員協會、國際飛安自願報告系統、國際運輸安全協會、飛航事故調查員紀錄器組織及亞洲飛安調查員協會。並與7個國家之安全調查機構簽訂合作協定或備忘錄，包括與澳大利亞航空安全調查局，簽署「中澳兩國飛安合作瞭解備忘錄」，與加拿大運輸安全委員會簽署「中加兩國飛航安全合作瞭解備忘錄」，與法國飛航事故調查局簽署「國際航空失事調查指導原則」，與英國失事調查局簽「中英兩國飛安合作瞭解備忘錄」，與日本簽署「亞東關係協會與財團法人交流協會間有關飛航安全協議書」，與韓國簽署「台北駐韓國代表部與韓國駐台北代表部間有關飛航安全合作協議書」及與美國簽署「駐美國台北經濟文化代表處與美國在台協會交通安全推廣及合作協定」。

四、結論

飛安會自成立以來從事飛航事故調查，一直秉承著飛安會之核心價值「PI⁴」，意即：「專業（Professionalism）」、「獨立（Independence）」、「公正（Integrity）」、「國際化（Internationalism）」及「追求卓越（In search of excellence）」之精神，戮力於組織化及系統化的調查，找出事故的可能肇因及相關風險因素，並提出改善建議，以避免類似事故之再發生。

同時為促進往來頻繁之區域內飛航安全，飛安會推動並參與區域合作，偕同日、韓、新、港、大陸等推動東亞事故調查工作圈，相互參與事故演練，以期達成資源共享及技術相互支援，並提供區域內所有國家之飛航事故調查系統之技術諮詢及協助工作。

另為精進調查專業，飛安會持續與英、法、美、加、澳等事故調查先進國家，進行調查技術交流，如航機性能分析、組織因素、人為因素、調查報告分析邏輯及論述法則、損壞紀錄器晶片解讀等，藉由交流，汲取國際先進國家研究成果，強化飛安會技術及專業能量。

飛航安全的提升與改善絕非單靠一個機關可以達成，而是需要民航領域中的每一份子緊密攜手努力，才會達到更好的結果。展望未來，飛安會期待在風險發生之前，每一份子能用心感知，借鏡他人，事先發掘，消弭於無形。人人

皆以宏觀的心胸與微觀的態度，從事飛航安全工作，持續降低我國飛航事故發生率，達到追求飛安「零事故」的終極願景。

參考文獻

交通部運輸研究所網站 <http://www.iot.gov.tw>，2013 年 11 月。

飛航安全調查委員會，台灣飛安統計 2003 - 2012，2013。

飛航安全調查委員會網站 <http://www.asc.gov.tw>，2013 年 11 月。

飛航安全調查委員會，行政院國家科學技術發展基金補助計畫申請書，2008。

BOEING, Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents, Worldwide Operations, 1959-2012, August, 2013.

Shao, P.C., Chang, Y.H., and Chen, H. J., “Analysis of an aircraft accident model in Taiwan,” *Journal of Air Transport Management* 27, pp. 34-38, 2013.

兩岸航空公司營運績效評估

An Evaluation of Cross-strait Airlines' Operational Performance

張有恆 Yu-Hern Chang¹

林靖容 Jing-Rong Lin²

(文稿於民國 102 年 8 月 28 日收稿，並於 11 月 6 日定稿。)

摘要

本研究探討 2003 年至 2011 年兩岸 8 家航空公司之營運績效評估，應用資料包絡分析法(DEA)之 CCR 模式與 BCC 模式、麥氏指數等，進行兩岸航空公司的經營效率差異與生產力變動的評估，投入變數為「機隊規模、員工人數、營運成本」，產出變數選取「客運收益公里數(RPK)、貨運噸數、營業收益」，分析受評單位之整體效率、純技術效率及規模效率值，輔以規模報酬分析與差額分析，找出相對經營有效率及無效率之受評單位，提出管理建議。

研究結果顯示，國泰航空及長榮航空之表現最佳，大陸籍航空公司普遍存在機隊過剩之情形，台灣地區之航空公司以小規模者之生產力進步較明顯。影響航空公司營運績效之環境因子則利用 Tobit 迴歸分析發現加入航空聯盟不顯著影響營運績效，係因大部分有入盟的樣本航空公司加入年度短，與聯盟的合作鏈結度尚不足。在直航方面的評估，分配到的一線城市航班數多寡對公司之績效並無明顯影響，本研究認為係因直航年份較少，故尚不顯著；而公司規模愈大者，其績效愈佳。此外，國家持股過半的航空公司對於營運效率有負向的影響，應加強組織管理彈性，控管成本，提高營運績效。

關鍵詞：資料包絡分析法；兩岸航空公司；營運績效；Tobit 迴歸

Abstract

The research is based on a panel data set of 8 cross-strait airlines over the period of 2003-2011. This study utilizes Data Envelopment Analysis (DEA), which includes CCR Model, BCC Model and Malmquist Index, to assess the operational efficiency and productivity of these airlines. Fleet, number of employees and operational costs are selected as input variables, while outputs are RPK (Revenue Passenger Kilometer), freight tones and operational revenue. Following by The Tobit model, it is conducted in an effort to identify the effects of external explanatory variables on efficiency.

-
- 1 國立成功大學交通管理科學系特聘教授 (聯絡地址：台南市大學路 1 號，電話：(06) 275-7575 轉 53220，yhchang@mail.ncku.edu.tw)。
 - 2 國立成功大學交通管理科學系碩士。

According to the results, Cathay Pacific Airlines and EVA Air perform very well with the comparison of other sampled airlines. Airlines from the mainland China have the problem of excess fleet. Among Taiwanese airlines, those with smaller fleet are more flexible on productivity improvement.

Regarding the influence of joining airlines alliance and the cross-strait direct flights, both are not significant on performance in the Tobit analysis, because most sampled airlines joined alliances in recent years, as well as the opening of direct flights. According to Tobit analysis, state-owned airlines are less efficient, whereas airlines with larger fleet are more efficient. Therefore, in order to perform better, state-owned airlines are recommended to enhance organization flexibility and control costs.

Keywords: Data Envelopment Analysis, Cross-strait airlines, Operational performance, Tobit regression

一、前言

Airbus (2011)航空市場預估報告指出，未來 20 年之航空區域網絡連結的變化，主要商業活動中心和旅遊熱門區域，將從北美轉移到亞太地區，且亞洲、北美和歐洲之間的聯繫將更為緊密，顯示中國市場的地位舉足輕重。近年來由於兩岸政經情勢改善，中國及台灣的民航關係日趨緊密，根據交通部民航局統計，2009 年開放兩岸直航定期航班後，兩岸航線旅客數佔該年度國際航線旅客數佔 15.5%，2010 年兩岸旅客佔 26.6%，於 2011 年達 32.6%，與 2009 年相比，比例之成長率為 110%，兩岸航線旅客佔國際旅客之比重愈來愈高，兩岸旅客成長迅速，凸顯兩岸航空公司之競爭與合作並存的態勢，因此，兩岸航空公司在整體營運上的優勢與劣勢，以及加入航空聯盟對於兩岸航空公司之營運績效影響，成為本研究欲探討之課題。

二、文獻回顧

企業績效的核心評量除了績效指標的衡量的屬性不一、多項評估指標，及評估角度不同而產生績效評估的差異。Kast (1974) 認為績效是衡量企業目標的達成程度，可由效率 (efficiency) 及效能 (effectiveness) 兩方面來分析，效能為追求組織目標的達成，而效率則強調投入與產出間的關係，即產出和投入的比率，尋求資源成本最小或產出最大化；本節將進行績效評估方法論的文獻介紹。

2.1 資料包絡分析法

基於資料包絡分析法(Data Envelopment Analysis, DEA)為一種衡量同質營運單位相對效率的方法，亦即針對提供相同性質服務之公司，進行營運效率之相互比較(馮正民、邱裕鈞，2004)，是故，本研究採用資料包絡分析法進行航空公司營運績效評估，本節將探討相關文獻以利本研究之方法論與投入與產出變數擬定之參考。

在探討特殊事件形成影響的因果關係上，Schera (2004)研究 911 恐怖攻擊事件對全球航空業的影響，以資料包絡分析法以及 Tobit 迴歸探討營運績效與財務流動性之關係，投入變數為可售噸公里、營運成本、非飛行資產，評估結果顯示相對營運效率並不代表良好的財務流動性。此研究認為在動態且未知的環境，航空公司應具備因應環境變動的營運流程與能力，不能單純追求營運效率而忽視財務流動性。

為了分析航空公司的整體效率、純技術效率及規模效率值，蔡宗標 (2006) 以資料包絡分析法研究 2004 年單年度之兩岸三地上市上櫃之十二家航空公司經營效率，投入變數為總資產及營業支出，產出變數為營業收入。此研究為首次比較兩岸三地航空公司經營效率，然而受限於單一會計年度呈現的研究結果，對長期決策目標的設定，尚需擴充跨年度資料進行評估。

Barros and Peypoch (2009)以營運和財務變數投入資料包絡分析法模式，評估歐洲航空公司協會 (AEA) 樣本航空公司 2000-2005 年之經營績效。此研究套用了兩階段的生產效率半參數模型。在第一階段，以資料包絡分析法模型衡量航空公司之整體效率並予以排名。在第二階段，以「自舉截斷迴歸」評估效率的影響因子，衡量人口數與是否加入航空聯盟對航空公司效率的影響。

2.2 小結

以往在兩岸航空公司整體營運績效比較的研究上，缺乏跨期之橫斷面資料變動分析，且大多只單純進行資料包絡分析法評估效率，鮮少輔以特殊迴歸(如：Tobit 迴歸)來評估影響航空公司營運的外在變數(如：環境因子)的影響，因此，本研究將蒐集九個年度的兩岸航空公司營運資料，透過資料包絡分析法、麥氏指數以及 Tobit 迴歸進行企業的績效評估與研究結果分析。

三、資料包絡分析法

本研究採用資料包絡分析法探討航空公司之營運績效，本節將扼要介紹資料包絡分析法之起源與基本原理，探討主要模式發展，包含 CCR 模式(Charnes, Cooper and Rhodes, 1978)及 BCC 模式(Bankers, Charnes and Cooper, 1984)，闡述資料包絡分析法之特性，以利後續模式的建立。

3.1 資料包絡分析法模式發展

Farrell (1957) 首先提出確定性無參數前緣之效率衡量理論，「確定性」是指所有受評單位 (Decision Making Unit, DMU) 之技術水準相同，生產前緣一致，本研究取兩個最具代表性的 CCR 模式與 BCC 模式介紹。

3.1.1 CCR 模式

Charnes, Cooper 及 Rhodes (1978) 三人根據 Farrell 之理論基礎，加以改良提出，可處理多元產出，計算其相對效率，假設投入產出關係為固定規模報酬，以投入導向討論受評單位績效值為例，有 n 個性質相近之受評單位，每個受評單位各有 m 個投入項 x_i 及 s 個產出項 y_r ，評估第 k 個受評單位績效的模式，以下以對偶形式表現本模式：

$$(DLP_k) \text{ Min. } \theta \tag{1}$$

$$\text{s.t. } \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - S_r^+ = yrk$$

$$\theta x_{ik} - \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} - S_i^- = 0$$

$$\lambda_j, S_r^+, S_i^- \geq 0$$

$$r = 1, \dots, s ; i = 1, \dots, m ; j = 1, \dots, n$$

其中若 $\sum_{r=1}^s \lambda^* y_r > 1$ 則表示受評單位處於「遞減規模報酬」， $\sum_{j=1}^n \lambda^* x_j = 1$ 則表示「固定規模報酬」，此時投入與產出之組合為最適，若 $\sum_{r=1}^s \lambda^* y_r < 1$ 則表示受評單位處於「遞增規模報酬」，經營績效未達最佳化。

3.1.2 BCC 模式

Bankers, Charnes and Cooper (1984) 提出的 BCC 模式，將 CCR 模式中定義的技術效率分為「規模效率」及「純技術效率」，並在包絡加一限制條件：受評單位在生產函數上的參考點須為有效率受評單位的凸性組合 (convex combination)，此兩者乘積等於 CCR 模式的整體技術效率值。數學線性規劃模式如下：

$$\text{Max.} \sum_{r=1}^s u_r y_{rk} - u_k - u_k \quad (2)$$

$$\text{s.t.} \sum_{r=1}^n u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - u_k \leq 0, \quad j = 1, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ik} = 1$$

$$u_r, v_i \geq \varepsilon > 0, \quad r = 1, \dots, s; \quad i = 1, \dots, m$$

此模式導入導入的 u_k 無正負限制，當式(2)求出最適解時，為效率前緣上的受評單位。 u_k 項作為判斷規模報酬的指標，提供資訊給管理者做改善效率及調整規模之參考：

1. 若 $u_k = 0$ ，表示所對應的生產規模為固定規模報酬。
2. 若 $u_k < 0$ ，為規模報酬遞增。
3. 若 $u_k > 0$ ，為規模報酬遞減。

3.2 超效率

資料包絡分析中，常發生有數個受評單位效率均為 1；為將這些受評單位進一步排序，Andersen & Petersen (1993) 自效率邊界刪除有效率之受評單位，以剩餘之受評單位形成新的效率邊界，計算被刪除之受評單位到新效率邊界的距離，為超效率 (Super Efficiency)，距離愈近者，超效率愈小，反之，則超效率值愈大。離群值也能藉由超效率鑑定，Andersen & Petersen (1993) 根據經驗法則 (rule of thumb) 認為若超效率大於 2，視為生產可能集合中之離群值，需將之刪除，再進行後續分析。

3.3 麥氏指數

為了解受評單位在不同時期之績效變動狀態，本研究以麥氏指數(Malmquist Index)用來衡量跨期總要素生產力變動(Total Factor Productivity Change, TFP-CH)；評估任兩期間投入面或產出面之效率變動，以第 t 期為基期，衡量第 t 期與第 $t+1$ 期兩個不同時期對同技術下距離之比。當 $TFP-CH = 1$ 為生產力不變， $TFP-CH < 1$ 代表生產力退步， $TFP-CH > 1$ 則代表生產力為正成長。

3.4 小結

本研究主要以超效率分析篩選樣本極端值，再以資料包絡分析法選擇適當的投入與產出變數與受評單位個數，分別以 CCR 模式與 BCC 模式取得航空公司在固定規模報酬下的整體效率值以及變動規模報酬下之純技術效率值，並透過超效率進一步對所有受評單位進行排序，以麥氏指數分析研究期間內的整體產業以及各家航空公司的生產力變動。

四、航空公司效率實證分析

4.1 投入產出變數選取與資料建構

航空公司選取經營兩岸航線且上市之公司，台灣地區為中華航空公司、長榮航空、復興航空與立榮航空；大陸取 3 家航空公司，分別為中國國際航空公司、中國東方航空公司及中國南方航空公司。香港地區為國泰航空公司。共計 8 家(參見附錄一)。為考慮資料蒐集之完整性，中國國際航空公司之公開年報最早可取得之年份為 2003，故本研究時間範圍定為 2003 至 2011 年，共計 9 年。因此觀察值共有 72 筆，視為 72 個受評單位。

回顧相關文獻，本研究選出三個投入項目與三個產出項目，投入變數為：機隊規模(單位：架)，員工人數(單位：人)，營運成本(單位：百萬美元)。產出變數為：客運收益公里數(單位：百萬 RPK)，貨運噸數(單位：噸)，營業收益(單位：百萬美元)，資料取自中華民國交通部民航統計年報及各家航空公司年報。所有受評單位之投入項與產出項，其相關係數均為正且大於 0.5，呈現顯著正相關。

4.2 效益衡量與分析

4.2.1 兩岸航空公司經營效率

本研究以超效率檢驗離群值(Andersen & Petersen, 1993)，再進行受評單位效率分析。若超效率大於 2，視為生產可能集合中之離群值，需將之刪除。受評單位之超效率均小於 2，故 72 個受評單位皆納入下一階段之分析。本研究衡量 2003 年至 2011 年各家航空公司之經營效率，各航空公司整體效率及其變化(表 1 與圖 1)，以長榮航空之平均值最佳，其次為國泰航空，第三為中國國航，華航的平均整體效率排名第四。

針對各家航空公司分析其整體效率、純技術效率及規模效率加以分析：

(1)中華航空

以整體趨勢來看，中華航空之營運效率在研究期間內有兩年具相對效率，自 2005 至 2009 年之表現欠佳，營運績效逐年下降，2008 年油價高漲使公司鉅額虧損，連帶影響整體效率；在 2009 年 8 月 31 日開放兩岸直航後，華航成為兩岸間市場佔有率最高的航空業者。2010 年效率值回升達 1，推測為華航 2009 年推出以降低成本提高收益為目標的「火鳳凰計畫」效益顯現，嚴格執行品質管制與成本管理。

(2)長榮航空

2008 年受金融海嘯波及，效率略微下降，以橫斷面來看，整體表現趨勢穩定。長榮航空有五個年度達整體效率，顯示其相對其他樣本航空公司對於資源配置與運用相對有效率並且達到最適營運規模。

(3)立榮航空

立榮航空的整體效率走勢起伏較其他航空公司大且落點較低，整體效率係由純技術效率與規模效率相乘而得，其中純技術效率均近於 1，表示其投入要素的使用是有效率的；可知不具規模效率導致整體效率值較低， $\Sigma \lambda$ 遠小於 1，表示其生產規模未達到最適規模，處於規模報酬遞增階段，顯示公司應擴大生產規模以達到最大生產力。

(4)復興航空

復興航空 2006 年到 2009 年的整體效率表現不佳，主要受 2007 年台灣高鐵全線正式通車營運迅速串連西部走廊都會，對於主要經營國內航線的復興航空

造成劇烈衝擊。2009 年復興航空積極轉型，國際航班較前一年增加 1000 班次，以及兩岸直航轉為定期航班、放寬陸客來台觀光政策、國際油價回跌等總體環境改善，2009 年後效率值上升，並呈現穩定。

(5)中國國航

中國國航在 2003 年至 2007 年的效率表現穩健，然在 2008 年的效率值 0.739，為研究期間內的低點，該年中國舉辦北京奧運，中國國航為官方唯一指定航空公司，規模效率達 1 表示其投入產出比有達到最大生產力，但受金融海嘯與高油價的衝擊，國航油料避險策略虧損，使得整體效率下降，遂進行航線調整與機隊結構更新，改善機隊的運行效率，該航於 2009 年營運效率回升，但是 $\Sigma \lambda$ 處於大於 1 的狀態，且逐年上升，2011 年高達 4.473，顯示投入過剩的問題，將於本研究之差額分析做進一步探討。

(6)東方航空

中國東方航空在六家中大型的樣本航空公司裡，平均績效表現不如其他五家，東航因純技術效率使整體效率較低，反映其投入要素使用效率低，自 2005 年起東航持續處於規模報酬遞減的狀態， $\Sigma \lambda$ 大於 1 且呈現增加趨勢，需透過削減成本或調整機隊來提升整體營運效率。

(7)南方航空

中國南方航空的純技術效率表現大致平穩，但規模效率自 2005 年起呈現不穩定起伏，整體效率在 2008 年出現重跌，由於該年受南方地區雨雪冰凍災害和四川汶川大地震等自然災害，對於國內載客數比例高達九成的南航有所波及，又受金融海嘯與國際高油價的重創，南航在 2008 年的表現在中國三大航空集團中表現最差。

(8)國泰航空

國泰航空之整體效率發展趨勢穩定，惟在 2003 年的表現是研究期間內效率值最低之年度，由於該年爆發嚴重呼吸道症候群(Severe Acute Respiratory Syndrome, SARS)，尤在廣州與香港地區疫情慘重，致使客運需求驟降，嚴重影響國泰航空之業務。但因其組織的反應快速，執行高度防護與監察措施，重建旅客信心，於隔年即拉回整體效率，達到相對效率。即使 2008 年金融海嘯重創航空業，規模報酬遞減，國泰航空之整體效率值仍是八家樣本航空公司中表現最佳的。

表 1 航空公司整體效率值

| 年度 | 華航 | 長榮 | 立榮 | 復興 | 國航 | 東方 | 南方 | 國泰 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2003 | 1.000 | 1.000 | 0.841 | 0.885 | 0.966 | 0.910 | 1.000 | 0.889 |
| 2004 | 0.979 | 1.000 | 0.915 | 0.934 | 1.000 | 0.961 | 1.000 | 1.000 |
| 2005 | 0.930 | 0.982 | 0.914 | 0.885 | 0.998 | 0.893 | 0.963 | 1.000 |
| 2006 | 0.918 | 1.000 | 0.887 | 0.864 | 0.986 | 0.807 | 0.906 | 0.959 |
| 2007 | 0.908 | 0.971 | 0.889 | 0.801 | 0.948 | 0.860 | 0.895 | 0.977 |
| 2008 | 0.880 | 0.907 | 0.827 | 0.784 | 0.739 | 0.630 | 0.779 | 0.971 |
| 2009 | 0.882 | 1.000 | 0.933 | 0.869 | 0.980 | 0.878 | 0.881 | 1.000 |
| 2010 | 1.000 | 1.000 | 0.922 | 0.986 | 0.923 | 0.933 | 0.939 | 1.000 |
| 2011 | 0.923 | 0.982 | 0.856 | 0.941 | 0.956 | 0.905 | 0.906 | 1.000 |
| 平均值 | 0.936 | 0.983 | 0.887 | 0.883 | 0.944 | 0.864 | 0.919 | 0.977 |

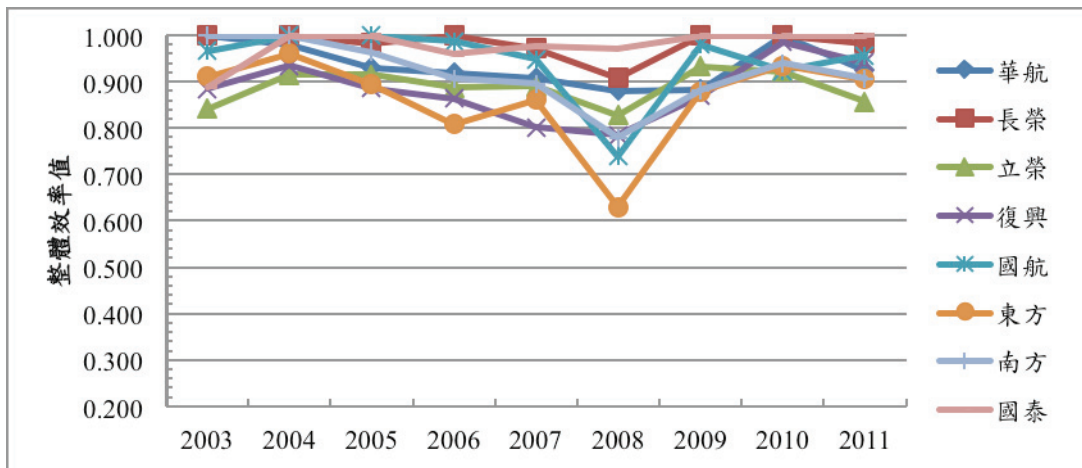


圖 1 航空公司歷年整體效率變化

4.2.2 超效率分析

由於 CCR 模式的效率值最高為 1，因此只要相對有效率的受評單位之整體效率值均為 1；無法分辨這些相對有效率之受評單位的效率高低，為了進一步

了解各受評單位在營運表現之優劣，遂進行超效率分析。根據超效率值，加以排序，72 個受評單位，在原本的 CCR 模式裡有 15 個受評單位（排名為粗體）之整體效率值為 1，透過超效率分析，以長榮航空 2003 年之超效率值最高，代表在所有受評單位裡其生產力最佳，超效率第二高與第三高者為長榮航空 2010 年與長榮航空 2009 年。

4.3 麥氏指數分析

以 CCR 模型設定投入導向，透過 DEAP 軟體對本研究 8 家航空公司分別進行麥氏指數分析，衡量其總要素生產力的變動及其變動來源。

近九年來的總要素生產力變動，僅立榮、復興與國泰航空的生產力大於 100%，呈進步趨勢，其餘航空公司皆為下降趨勢。技術變動指標中，此指標代表生產邊界隨時間而變動之程度，亦即技術進步之狀況，國泰航空為 101.7%，呼應其在整體效率的表現在 2003 年度 SARS 疫情爆發後，組織迅速應變使衝擊得到控制並保持良好的營運績效；而其他航空公司的技術變動均小於 1，代表在生產技術上有略微衰退。

將樣本航空公司分為台灣地區與大陸地區，五項生產力變動指標以雷達圖顯示於圖 2 以及圖 3。台灣地區航空公司生產力變動，以立榮與復興航空的漲幅大於中華航空與長榮航空，可知立榮與復興由於其公司規模較小，組織彈性大，在技術與生產力的調整相對容易。

大陸地區的航空公司生產力變動，可明顯看出以國泰航空之整體變動幅度比大陸國有控股航空公司較為擴張，國泰的公司治理與應變能力反應在生產力的進步程度，在大陸航空公司中表現最佳；而南方航空之生產力變動較為低落，表示其組織在技術的調整相對弱勢，值得管理者注意。

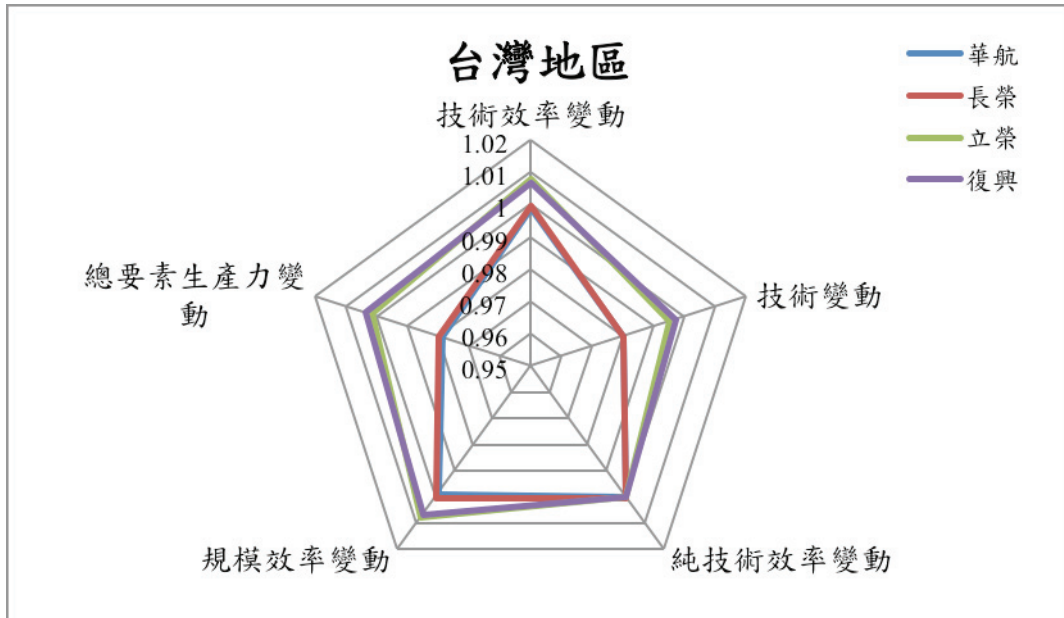


圖 2 台灣地區航空公司生產力雷達圖

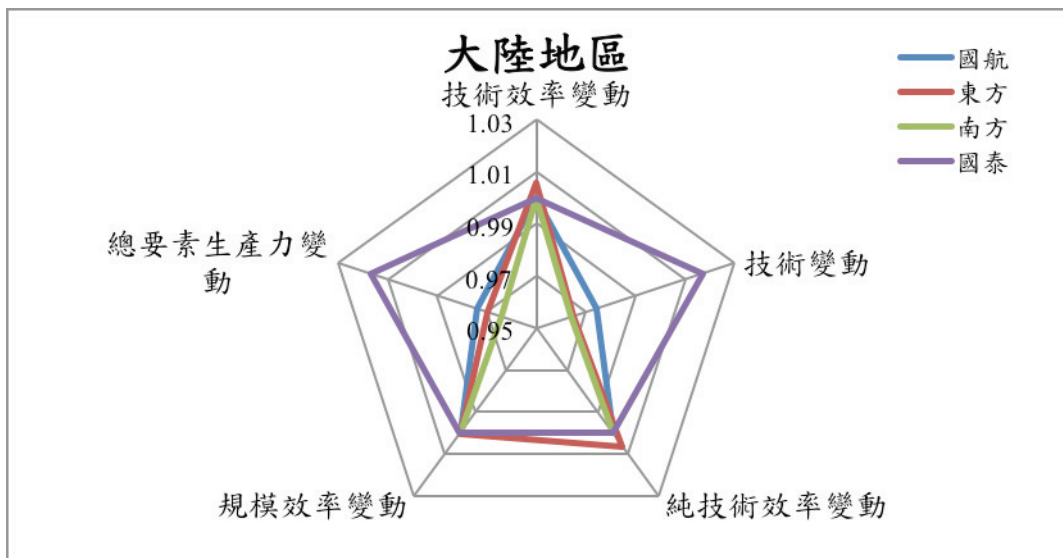


圖 3 大陸地區航空公司生產力雷達圖

4.4 Tobit 迴歸分析

本研究欲透過虛擬變數之設定，利用 Tobit 迴歸分析法瞭解環境因子對營

運績效的影響，並挑選航空聯盟、國有控股(Scheraga, 2004)、公司規模、大陸一線城市之班次比率等四個外在環境影響因子，以 EViews 7.0 軟體進行分析：

一、在加入航空聯盟的虛擬變數設定中，加入者該年度為 1，反之為 0。

二、在國有控股的虛擬變數設定中，該航空公司之所屬國家持有該公司股份佔 50%以上為 1，官方股份小於 50%為 0。

三、在公司規模上以機隊數分為大、中、小型規模等三類，本研究定義中型規模航空公司為機隊規模 50 至 99 架，大型規模為 100 架以上，共設兩個虛擬變數：大型規模（大型規模：1，其他規模：0）、中型規模（中型規模：1，其他規模：0）。

四、大陸一線城市之班次比率：根據中國大陸對城市的劃分標準，一線城市為京、滬、深、穗，即北京、上海、深圳、廣州，為大陸最發達的城市；因此變數的設定，係以民航統計年報告各家航空公司該年所分配的航班數佔該年一線城市航班總數的比例如附錄二所示。

Tobit 迴歸之結果顯示於表 2，加入航空聯盟對航空公司之營運效率並無顯著影響。本研究認為由於華航、國航、東航以及南航等大部分有入盟的樣本航空公司為近期加入，尚屬於大量投入資源之耕耘階段，故在係數上呈現不顯著的負值，效益尚無法發揮，具有時間落差(lag effect)所致。

而航空公司分配到的一線城市班次比率就目前現有的資料亦不顯著，在先前的 CCR 模式的效率分析可以推論兩岸航空公司在 2009 年直航後的績效有改善，本研究推估乃因兩岸直航以來僅有四年的數據資料，未達研究期間之一半，故 Tobit 迴歸分析結果呈現不顯著。

顯著的變數有公司是否為國有控股以及航空公司機隊規模。國有控股公司係數值為-0.069，顯示屬於國有公司在營運效率上有較低的表現。航空公司若為中型規模以上，其營運績效較佳；此外，大型規模的係數值略大於中型規模，分別為 0.126 及 0.121，顯示大型規模之航空公司因其可運用資源較豐、資本額較大且飛行航線多元，故其營運效率較中型公司更優。

表 2 Tobit 迴歸分析結果

| 變數名稱 | 係數值 | 標準誤 | Z-值 | Prob.* |
|-------|-----------|----------|-----------|---------|
| 常數 | 0.860141 | 0.022234 | 38.68546 | 0 |
| 航空聯盟 | -0.021658 | 0.032521 | -0.665979 | 0.5054 |
| 國有控股* | -0.070637 | 0.034807 | -2.029354 | 0.0424* |
| 大型規模* | 0.126948 | 0.047058 | 2.697724 | 0.007* |
| 中型規模* | 0.122196 | 0.037617 | 3.248445 | 0.0012* |
| 一線城市 | 0.154574 | 0.180552 | 0.856121 | 0.3919 |

*當 Prob. < 0.05，則該係數顯著。

五、結論與建議

5.1 結論

本研究發現台灣地區以復興航空與立榮航空，其營運效率表現相對弱勢，大陸地區則以中國東方航空表現較不足。以兩岸之國家航空公司(Flag Carrier)做比較，中國航空公司(Air China)之平均整體效率值略高於中華航空公司(China Airlines)，然而以效率表現之穩定度而言，華航則優於國航。根據差額分析，歷年來華航的貨運表現優異，而國航在近年來的貨運成長空間則較大。

對經營效率有顯著正向關係之環境因素分別有中型規模與大型規模的航空公司，又以大型規模的係數值略大，代表公司機隊規模愈大者，可善用機隊調度經營多元的航線，其營運績效表現愈佳。經分析後，呈現不顯著的變數有「航空聯盟」，係因大部分入盟之樣本航空公司加入年度短，與聯盟的合作鏈結度尚不足，且處於投入資源階段。關於兩岸直航方面的環境因子，經分析後對營運績效並無顯著的影響，推測因樣本資料年份占總研究年度較少。而在本研究中呈現顯著負向關係則為官方持股逾半之航空公司，推測原因為國家持有的航空公司營運彈性不及民營航空公司，反映在績效的表現較差，因此，這類型之航

航空公司應加強組織管理彈性以及資源使用效率。

5.2 建議

隨著華航於 2010 年加入天合聯盟以及長榮航空 2013 年入盟星空聯盟，可藉此善用優勢進行聯盟合作，深入大陸內地市場。貨運方面可透過相互地面代理與換艙等合作，提昇貨運績效。大陸的中國國際航空、東方航空以及南方航空公司目前仍以國內航線業務佔大宗，隨著陸續加入航空聯盟，應加強透過共掛班號(code-sharing)或新闢長程航線等方式延伸航網版圖，增加龐大機隊的飛機使用率並提昇國際航線的 RPK，將有益於營運績效。

針對兩岸直航政策部分，未來如能取得飛航大陸的第五航權，對台灣航空公司而言，大幅節省飛行歐洲航線的燃油成本，擴大國際航線營運效益，提昇 RPK 以及貨運業績。此外，兩岸之民航單位若能相互承認民航證照之效力，減少簽派員、維修人員需隨機搭乘航空器往返兩岸之營運成本，將使航空公司在人力派遣上更具效率。

相較於過去研究，本研究所選取的橫斷面資料年度橫跨九年，在產出變數選取上同時考慮客運以及貨運指標，並透過分析跨年度效率值變化以及利用 Tobit 迴歸分析兩岸直航對航空公司的效率變化與影響程度，在航空公司的效率評估上更具代表性。實證結果提供兩岸航空公司如何進行相對有效率的資源配置及經營策略的調整，並提供航空公司及監理機關參考性之經營績效指標。

參考文獻

林彬、游明敏、楊啓宏，應用 DEA/AR 模式評估港埠經營效率之研究—以基隆、臺中及高雄三港為例，運輸計劃季刊，第三十五卷第四期，頁 391-頁 414，2006。

高強，黃旭男，Toshiyuki Sueyoshi。管理績效評估：資料包絡分析法。台北：華泰，2003。

郭文凱，台灣國際觀光旅館經營效率與生產力之研究—DEA、SFA、Malmquist 之應用。國立成功大學交通管理科學研究所碩士論文，2008。

- 林靖蓉，兩岸航空公司營運績評估之研究，國立成功大學交通管理科學研究所碩士論文，2013。
- 張有恆，航空業經營與管理，二版，華泰，2008。
- 張有恆，航空運輸學，二版，華泰，2007。
- 黃崇興、黃蘭貴，應用數據包絡法於航空公司航線經營績效之分析。管理學報，第十七卷第一期，149-181，2000。
- 彭志文，航空公司營運績效之標竿分析。碩士論文，國立交通大學交通運輸研究，2002。
- 薄喬萍，績效評估之資料包絡分析法，五南，2005。
- Airbus S.A.S., Delivering the Future--Global Market Forecast 2011-2030. France: Art & Caractère, 2011.
- Banker, R.D., Charnes, A., and Cooper, W.W., Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis, *Management Science*, 30, pp. 1078-1092, 1984.
- Barros, C. P., and Peypoch, N., An evaluation of European airline' operational performance, *Int. J. Production Economics*, 122, pp. 525-533, 2009.
- Boeing., Current Market Outlook 2011-2030. Seattle, U.S.: Boeing, 2011.
- Charnes, A., Cooper, W.W., and Rhodes, E., Measuring the efficiency of decision-making units, *European Journal of Operational Research*, 2, pp. 429-444, 1978.
- Färe, R., S. Grosskopf and Lovell, C.A.K., Indirect Productivity Measurement, *Journal of Productivity Analysis*, 2, pp. 283-298, 1992.
- Farrell, M. J., The Measurement of Productive Efficiency, *Journal of the Royal Statistical Society Series A (General)*, 120, pp. 253-290, 1957.
- Fielding, G. J., Babitsky, T. T., and Brenner, M. E., Performance evaluation for bus transit, *Transportation Research Part A: General*, 19A(1), pp. 73-82, 1985.
- Golany, B. and Roll, Y., An application procedure for DEA, *OMEGA*, 17(3), pp. 237-250, 1989.
- Kast, F.E., *Organization and Management*. New York: McGraw-Hill Book Co., 4th, 1985.

- Merkert, R., and Hensher, D. A., The impact of strategic management and fleet planning on airline efficiency – A random effects Tobit model based on DEA efficiency scores, *Transportation Research Part A*, 45, pp. 686-695, 2011.
- National Bureau of Statistics of China, *China Statistical Yearbook*, 2010.
- Oum, T.H., Park J., Kim K., and Yu. C., The effect of horizontal alliances on firm productivity and profitability: evidence from the global airline industry, *Journal of Business Research*, 57, pp. 844-853, 2004.
- Oum, T.H., and Yu, C., A productivity comparison of the world's major airlines, *Journal of Air Transport Management*, 2, pp. 181-195, 1995.
- Oum, T.H., and Zhang, A., Key aspects of global strategic alliances and the impacts on the future, *Journal of Air Transport Management*, 7, pp. 287-301, 2001.
- Sickles, R.C., Good, D., and Johnson, L.R., Allocative distortion and the regulatory transition of the US airline industry, *Journal of Econometrics* 33, pp. 143-163, 1986.
- Scheraga, A.C., Operational efficiency versus financial mobility in the global airline industry: a data envelopment analysis and Tobit analysis, *Transportation Research A*, 38, pp. 383–404, 2004.
- Szilagyi, A.O., *Management and Performance*, California: Goodyewr Publishing Company Inc, 1981.
- World Trade Organization, *World Trade Report 2011*, Geneva, Switzerland, 2011.
- Venkatraman, N., and Ramanujam, V., Measurement of business performance in strategy research: a comparison of approaches, *Academy of Management Review*, Vol. 11, No. 4, pp. 801-814, 1986.
- ACI , <http://www.airports.org> [Accessed 2012/4/26].
- IATA , <http://www.iata.org/Pages/default.aspx/> [Accessed 2012/4/26].

附錄一 航空公司基本資料

| 航空公司 | | IATA 代碼 | 航空聯盟 | 股票代碼 |
|------|--------|---------|---------|--------------|
| 台灣 | 中華航空 | CI | 天合聯盟 | (TWSE) 2610 |
| | 立榮航空 | B7 | -- | (TWSE) 2621 |
| | 長榮航空 | BR | (星空聯盟)* | (TWSE) 2618 |
| | 復興航空 | GE | -- | (TWSE) 6702 |
| 中國大陸 | 中國國際航空 | CA | 星空聯盟 | (SSE) 601111 |
| | 中國東方航空 | MU | 天合聯盟 | (SSE) 600115 |
| | 中國南方航空 | CZ | 天合聯盟 | (SSE) 600029 |
| 香港 | 國泰航空 | CX | 寰宇一家 | (HKEx) 0293 |

*正式加入為 2013 年

附錄二 兩岸直航後航空公司在大陸一線城市之班次比率

| 航空公司 | 一線城市分配航班比例 | | |
|------|------------|--------|--------|
| | 2009 | 2010 | 2011 |
| 華航 | 26.48% | 29.13% | 22.76% |
| 長榮 | 19.37% | 19.49% | 18.21% |
| 立榮 | 4.08% | 4.05% | 3.89% |
| 復興 | 0.47% | 1.19% | 5.17% |
| 國航 | 13.25% | 13.19% | 12.50% |
| 東方 | 10.20% | 10.20% | 4.30% |
| 南方 | 14.97% | 13.92% | 11.35% |
| 國泰 | 0.00% | 0.00% | 0.00% |

資料來源：中華民國民航統計年報及自行整理

桃園機場從事境內管制區營運博弈事業之可行性研究

Feasibility Study on Establishment for Gaming Industry in Taoyuan International Airport

盧衍良 Alex Y. L. Lu¹

楊政樺 Cheng-Hua Yang²

(文稿於民國 102 年 9 月 30 日收稿，並於 11 月 5 日定稿。)

摘要

近年時值桃園機場轉型國營事業，如何重新包裝定位爭取亞太地區國際機場領導地位實為重要。本研究借鏡實際考察荷蘭阿姆斯特丹史基浦國際機場之經驗，透過探討博弈事業的社會問題、我國博弈事業發展沿革、桃園機場現況與未來發展等三大層面之文獻回顧與論述，分析探討桃園機場從事境內管制區營運博弈事業特區之可行性。研究結論認為，機場境內管制區營運之博弈事業特區，可避免掉一般非搭機民眾進入消費，亦可在機場嚴密保安下監控所有出入份子之身份，確保不致發生重大犯罪行為，加以過境轉機時間有限，消費時間尚短下亦不致發生賭博成癮之問題，縱然此構想仍有若干法制疑慮尚待釐清，但整體而言此觀點可為桃園機場提供另一永續發展思維。

關鍵詞：桃園機場；博弈事業；境內管制區營運

Abstract

This research probes into three aspects of literature review and a discussion of gambling-affiliated social issues regarding the course of change and development in Taiwan's gambling and entertainment industry, the present situation of the Taoyuan Airport, and its current predicament and future development. It seeks a practical method and explores the feasibility for Taoyuan Airport to conduct gambling and entertainment industry activities outside the nominal territory. A conclusion is drawn forth that non-embarked individuals cannot enter this special zone through this kind of operation and major commission will be eradicated under close surveillance at the airport. Moreover, gambling addiction can be barred due to limited transfer time. By all accounts, it is worth a try in spite of some qualms regarding this concept.

Keywords: Taoyuan International Airport, Gaming Industry, Restricted Area Operation

-
- 1 開南大學空運管理學系助理教授 (聯絡地址：338 桃園縣蘆竹鄉開南路 1 號，電話：(03) 341-2500 轉 6074，alexludy@mail.knu.edu.tw)。
 - 2 國立高雄餐旅大學航空暨運輸服務管理系副教授兼系主任。

一、前言

博弈事業議題之推動與立法乃近年我國觀光事業發展之重點項目之一，不論是離島博弈或是研議中的航空城博弈概念均為未來可能之發展。本文跳脫前述運作框架，試圖從提升桃園國際機場轉機旅客比例與其長遠發展願景之角度切入，探討在離島與航空城博弈概念之外，開闢另一規劃構想之可行性。

荷蘭史基浦國際機場（Amsterdam Airport Schiphol）是荷蘭首都阿姆斯特丹的主機場，也是荷蘭主要的進出門戶，依照 2012 年的統計，史基浦機場的旅客吞吐量達到了 50,976 千人次（Schiphol Group, 2012），僅次於倫敦希斯洛機場、巴黎戴高樂機場與法蘭克福國際機場，排在歐洲第 4 位，相較 2011 年統計增加 2.6%。除機場各項必要設施外，史基浦機場內部最為特殊之處乃其設置了機場賭場專區，專區占地面積不大，惟提供機場轉機與離境旅客候機期間免稅店消費以外之活動選擇，如圖 1 為本研究實地考察所攝之史基浦國際機場賭場內外部樣貌。



圖 1 史基浦國際機場賭場內外部樣貌

根據 2012 民航統計年報（民航局，2012）（如圖 3），桃園機場過境旅客始終維持每年約一百萬人次之平盤，20 年間幾無顯著變化趨勢，佔整體進出旅客人數比例甚微，約僅 5%，甚低於國際各機場動輒 50%至 60%以上之譜，充分顯示桃園機場過境轉機旅客市場的開發目前並未顯著，是一個未來值得重視且積極著手之重點。如何在既有國際航線與兩岸航線之基礎上，開發全新客源，提升過境轉機旅客數量，實為一值得思考之方向。

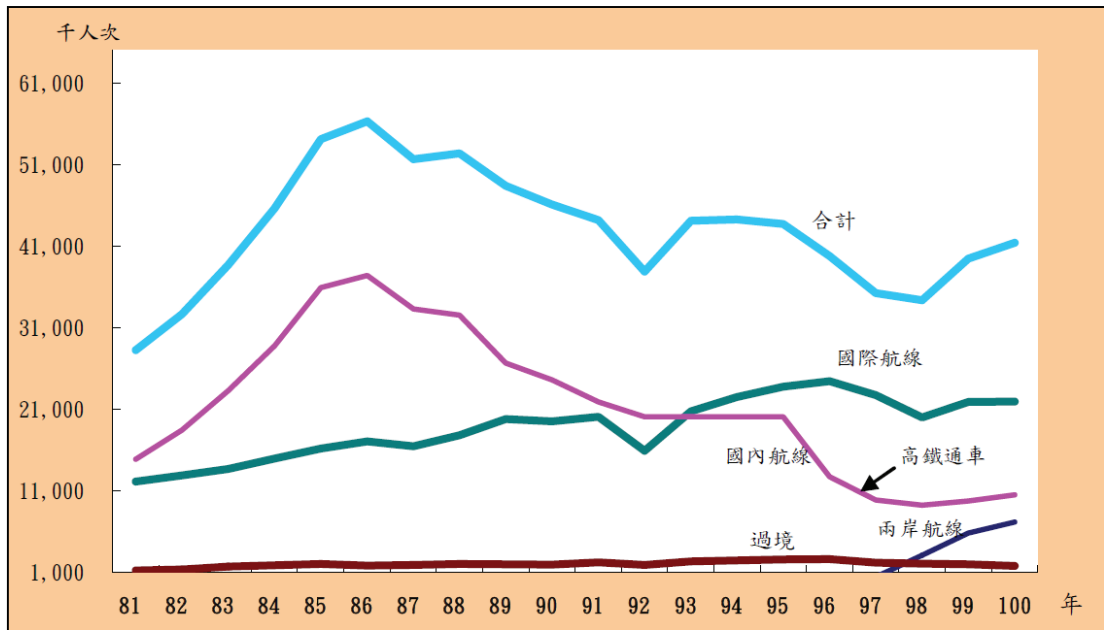


圖 2 台閩地區機場進出旅客趨勢

行政院經濟建設委員會（經建會，2010）在「機場複合功能航廈規劃構想」中提及桃園國際機場應可發揮區域經濟之觸媒角色，擔任歐美與亞洲各主要新興經濟體之間的橋樑工作，因此有必要規劃設置新一代複合功能航廈。其所提規劃構想，旨在提供多元增值服務，以功能別區分主要為三類。其一為提供洽商平台，涵蓋範圍如商務中心、會議場所、展覽服務等；其二為提供商務協助，此功能包含金融、保險、法律、物流等；其三為附帶消費服務，如購物、餐飲、美容、健身、休閒、住宿甚至博弈等相關活動。形成一完整多功機場航廈之全套式產業群聚概念，成為多功能航廈商務特區。正逢我國近年關於博弈事業的推動引發諸多討論，本研究遂結合桃園機場未來策略與近期熱絡之博弈事業兩者，論述其整合運作之可行性，研究構想概念詳如圖 3 所示。

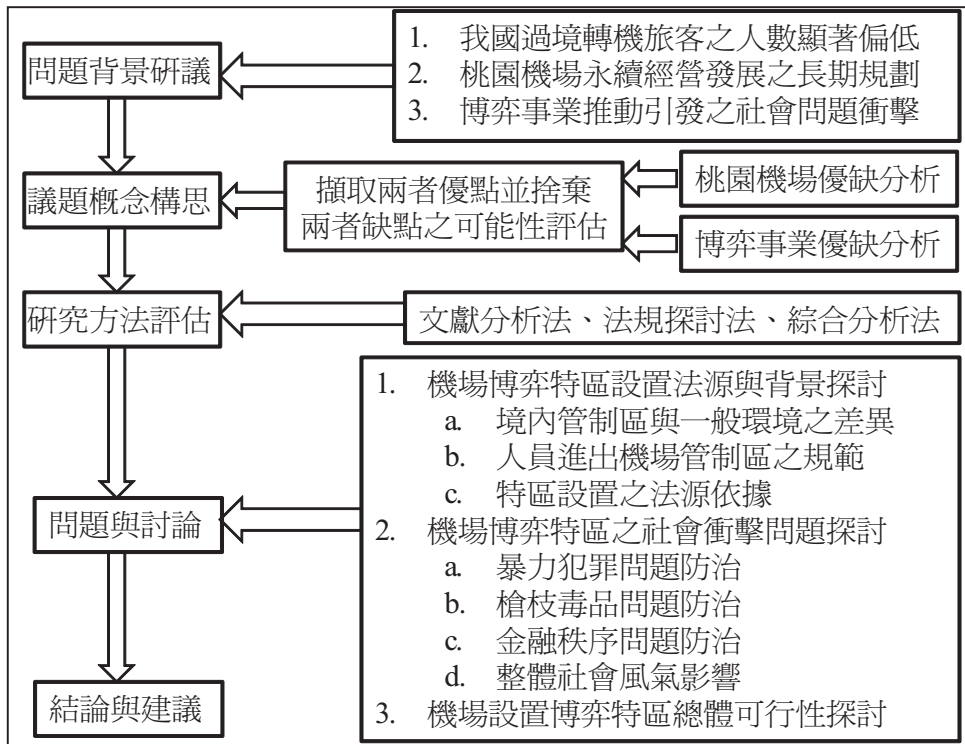


圖 3 研究規劃與流程架構圖

二、研究背景與文獻探討

「博弈事業」是國際上許多地區都有的觀光休閒事業之一，在全球 197 個國家中，已有近 150 個國家將博弈事業（Gaming Industry）合法化。博弈事業涵蓋彩卷（Lottery）、桌上遊戲、電子機械遊戲等，全球 197 國家中已有 136 國設有博弈娛樂場，這顯示世界各國對博弈娛樂場之接受度已逐漸提高，此為發展觀光休閒娛樂事業之重點方向（蕭登元，2010）。綜觀國際間博奕娛樂事業的發展趨勢，即使「觀光賭場」僅為其內涵之一，國際間亦有數個蓬勃發展觀光賭場而聞名的城市案例，然而國內民眾普遍對博奕事業的認知仍難脫傳統的賭場印象，尤其是一直以來賭博所引起的負面社會問題實為社會各界關注的焦點。有鑑於多數支持博奕事業在台發展的論點多偏向經濟利益與觀光活動的刺激與推動議題上，但開放觀光賭場對社會之衝擊實在不容小覷，本研究特針對其衍生之社會問題加以綜整如後。

根據交通部（交通部觀光局，1996）針對台灣地區設置觀光賭場之研究發現，一般民眾及專家學者均擔心觀光賭場對社會造成負面影響，如黑道份子的

涉入、色情行業興盛、青少年崇尚拜金主義、賭風猖獗、賭博人口增加以及破壞風土民情等。

郭春敏（郭春敏，2008）指出，隨著國民對於博奕娛樂事業的接受度日漸提高，可能造成的影響分述如下：

1. 賭風猖獗，賭博人口劇增：例如美國內華達州病理性賭博（Pathological Gambling）之失控行爲。
2. 戕害青少年身心：廣告商、賭場業者及政府的鼓勵，加上業者積極開發各種賭博形式，賭博人口年齡層有下降的趨勢，亦可能成爲沉溺性賭徒。
3. 賭徒個人問題：病理性賭徒自殺率較一般人高，易有酗酒、服用禁藥的傾向，使其經濟生產勞動力降低，甚至觸法頻仍。
4. 家庭和諧被破壞：病理性賭博爲家庭帶來破產、婚姻暴力及身心失調的問題兒童。
5. 價值觀的改變，社會風氣敗壞：賭場雖創造工作機會，但多爲非技術性、低薪資的工作，此一工作環境與條件無法刺激國民追求更高學歷的期望；而高薪的工作並不需要一般正規教育背景，長久下來，將嚴重影響居民的價值觀，只顧當前的經濟利益，忽略教育的重要性。
6. 影響賭場當地人口結構：美國南達科塔州的 Deadwood 市與紐澤西州大西洋城居民因深受通貨膨脹、房屋租金偏高或地價稅偏重的影響，被迫離開世居之處，而遷徙至此則爲投資業者與外來員工。
7. 生活環境品質與社會治安的惡化：大批遊客帶來犯罪、交通擁塞、噪音、環境髒亂等影響。

爲因應全球競爭並提昇台灣的國家競爭力，行政院及桃園縣政府共同推動航空城計畫，「國際機場園區發展條例」於 2009 年在立法院三讀通過，由中央政府負責引進與航空有直接關係的產業，而地方政府負責其他延伸性商業活動。另外，透過立法程序，於 2010 年 11 月將機場經營權由民航局轉爲國營機場管理公司負責，以期提昇機場營運效率。另外，民航局自 2010 年始大規模進行「第一航廈改善工程專案計畫」，此爲「桃園國際航空城計畫」之先期計畫工程，查驗櫃檯、電梯電扶梯、行李輸送系統、班機資料顯示板、南北入境長廊等也將一併整修改善，連登機長廊的免稅商店及轉機室等公共空間亦規畫以 BOT 方式進行改建。此外，國道二號拓寬及機場捷運系統等聯外交通之改善建設亦預計陸續完成（陳怡君，2010）。著眼於兩岸通航帶動的觀光熱潮加以景氣回升等因素，爲了提升桃園機場客運能量，民航局並推動桃園機場第三航廈新建規劃，同時，新建第三跑道也列入中期規劃（繆宇綸，2010）。

三、研究問題與討論

將博弈事業特區與國際機場境內旅客管制區結合探討比較研究論述，乃本文之創見與貢獻重點，本研究透過文獻分析、法規探討與綜合分析等方法，探討桃園機場設置境內管制區博弈事業特區之可行性並進行研究，針對本研究綜整既有研究文獻所指出之各式社會問題，透過現有法令條文之研討，過濾分析各法條可以應對並克服之社會問題，藉此評斷機場管制區內設置博弈事業之尚存可能問題，以評估其可行性。研究問題與討論將分就機場博弈特區設置法源與背景、社會衝擊問題、可行性總評估等三大層面探討如後。因航空運輸產業與博弈事業之結合屬創新議題，不易尋得適切學術文獻輔助，是為本研究所遭逢之困難，本研究遂採行各領域文獻單獨分析論述之方法入門，再尋求其中可以互相解釋之要點項目進行研究討論，據此提出本研究之觀點，因本研究涉及田野調查方式甚廣，不適宜採取量化研究，故採以質性問題討論方式進行。且因本文著重於探討博弈事業所導致之社會問題防制議題，諸如博弈相關經營之博弈管制、博弈稅收或經營型態方式等議題，甚或是其他國家有關法令之比較研究以及相關專家訪談等，將列為後續研究項目，另闢議題論述。

3.1 機場博弈特區設置法源與背景探討

依據我國「發展觀光條例」第八條：中央主管機關為配合觀光產業發展，應協調有關機關，規劃國內觀光據點交通運輸網，開闢國際交通路線，建立海、陸、空聯運制；並得視需要於國際機場及商港設旅客服務機構。國際機場本身地處國際航空運輸交通樞紐，國際觀光旅遊與商務旅客均須透過機場進出國際世界，如於機場管制區內設置博弈事業特區，其訴求客源族群之標的鎖定為出國觀光旅遊與商務旅客族群，同時又兼顧過境轉機旅客之長時間候機等候休閒娛樂需求，在先天上即已經占有極大地利之優勢。又根據前述經建會所規劃之「新一代機場多功能航廈商務特區」概念，顯示現今桃園國際機場在軟硬體設施上應極力強調運輸本體以外之附加服務，以爭取更多人士來台轉機之意願，本研究所提設置機場博弈事業特區之概念雖與經建會所提多功能航廈商務特區形式上不同，但其本體訴求著重在提升機場使用意願之立足點卻著實相同。

再依據「機場專用區事業營運管理辦法」第四條，申請經營機場專用區事

業者，應檢附營運計畫書及相關文件，向機場公司申請核轉交通部許可。依照此程序進行先經由桃園機場公司核准，再向交通部申請。依此條文精神，於國際機場管制區設置博弈事業特區，目前並非無法可管，惟博弈事業在我國現行社會文化認知下頗具爭議性，而博弈專法至今仍未俱全，故此雖已有既成條款可資遵循，可在經過如此嚴密把關後，從事特定事業經營，並將其所得利益依「發展觀光條例」第三十八條規定，收取之機場服務費，除分配予觀光發展基金外，應全部用於機場專用區及機場專用區相關建設。然因此博弈事業議題衝擊匪淺，非一般免稅商店或商務貴賓室等業務可比擬，故本研究另就機場博弈事業特區所可能伴隨之社會衝擊問題詳加研討。

除正研議中之桃園航空城博弈專區議題外，台灣目前只有離島具有設置觀光賭場的機會，依照「離島建設條例」第十條之二條文所規定，開放離島設置觀光賭場，應依公民投票法先辦理地方性公民投票，其公民投票案投票結果，應經有效投票數超過二分之一同意。但離島觀光賭場是屬於開放式的賭場，與本文所述具管制區型態的機場博弈事業所屬環境大不相同，兩者的差異極大不能相提並論。日後如機場博弈事業有望發展，除了制定相關條例外，也須制定有關機場博弈事業之申請程序、設置標準、執照核發、執照費、博弈特別稅及相關監督管理等事項之法規。重要的是，應立法確認在桃園機場博弈事業特區內從事博弈或賭博行為，將不適用刑法賭博罪章之規定，使之具有足夠之正當性，如此才能保障博弈事業設施使用者之應有法律特許權益。

3.2 機場博弈特區之社會衝擊問題探討

綜觀前文所述，在我國境內各縣市設立博弈事業特區或觀光賭場將面臨許多負面問題。然若在桃園機場設立境內管制區博弈特區，因機場航廈內管制作業除已有既定制度外，亦有諸多相關法規限制如「民用航空法」、「民航機場管制區進出管制作業規定」、「管理外匯條例」、報到與登機通行證相關作業程序、進出管制區須通關檢查、危險物品攜帶管制等規範，透過機場內積極管制之規定以杜絕大部分可能誘發犯罪行為及治安等問題。經過通關檢測門及行李檢查以排除攻擊性武器，杜絕暴力攻擊及黑槍藥品氾濫等問題，而因賭場所衍生之治安問題在機場管制區內設置博弈事業特區亦不易見到。在境內設立賭場常衍生地下錢莊及高利貸猖獗及洗錢問題，但若在機場管制區內，攜帶過量現金者須報備申請，將不易衍生高利貸或洗錢問題。若使用信用卡交易，將來

亦可採以限制使用信用卡在博奕特區的消費金額等方式有效杜絕賭博成癮問題。

3.2.1 暴力犯罪問題防治

機場境內管制區營運之博奕事業特區，可避免掉一般非搭機民眾進入消費之疑慮，亦可在機場嚴密保安下監控所有出入份子之身份，確保不致發生重大犯罪行爲。加以國際航班旅客轉機時間有限，在博奕消費時間尚短下亦不致發生賭博成癮之問題，且機場保安相較於各縣市之社會治安亦有較爲嚴格之確保。

本研究所強調之重點係國際機場境內管制區管制區域，按現有機場之運作情況而言，可以獲准進入該區域之人員包含佩戴證件之各級工作人員以及申請獲准經安全檢查後進入之特殊人員，包含參觀民眾等。依照「民航機場管制區進出管制作業規定」，航空站通行證爲該航空站通行管制區之憑證，僅限單一航空站使用及不得攜帶出境。爲了避免航空站工作人員內神通外鬼的可能性，對於航空站工作人員也採取了一些必要防範措施，而搭機旅客在進入此機場境內管制區區域前，亦已經過航空公司櫃台報到並確認身分後劃位與行李檢查托運，一般非搭機旅客經由機場安檢、證照查驗等關卡阻隔，並無法進入此區塊，加以搭機旅客可在機場櫃台報到時確認身分等機制，上述問題可透過「台灣地區民航機場安全檢查作業規定」第十六點之各項規定要點，避開一般性治安犯罪問題。

3.2.2 槍枝毒品問題防治

依據「民用航空法」第四十三條之一的規範：槍砲彈藥刀械管制條例所定槍砲、刀械或其他有影響飛航安全之虞之物品，不得攜帶進入航空器。但因特殊任務需要，經航空警察局核准，並經航空器使用人同意之槍砲，不在此限。

又根據「民用航空法」第四十七條之四：航空站經營人爲維護安全及運作之需求，應劃定部分航空站區域爲管制區。人員、車輛及其所攜帶、載運之物品進出管制區，應接受航空警察局檢查。

如前文所述，要進入航空站管制區需要通層層關卡，從航空公司櫃台報到單獨行李託運安檢，行李託運經過海關人員使用 X 光機，確認托運行李無誤後才能離開，在旅客進入機場管制區前，也會以 X 光機及金屬探測器對手提行李及旅客本身加以檢查，尤其是針對黑槍、毒品的查緝更是嚴格，透過 X 光機掃

描、金屬探測器、緝毒犬等配置，已增加欲闖關者之作業難度。復又根據前文所述「民用航空法」第四十三條之一與「台灣地區民航機場安全檢查作業」規定第3點規範，意圖夾帶毒品黑槍進入機場管制區內實屬不易，尤其在歷經911事件後，全球各大機場皆已提高安檢之層級下，又更加增加其難度，機場管制區內擁有槍械合法使用權的人，其身分、動機、地點及使用範圍皆已經過航空警察局的審核後合法授權，以上規範已能避免機場管制區內發生攜帶槍械或毒品交易、買賣、吸食等事件。

3.2.3 金融秩序問題防治

依據「管理外匯條例」第1條，在管制區內攜帶現金、外幣、有價之證券皆有受到條例限制，且若發現有申報不實之情形，更可以沒收之。一般賭場常見的地下錢莊、高利貸及洗錢問題，在機場管制區內皆已受到「管理外匯條款」管制，可以有效杜絕有心人士希冀藉由賭場從事洗錢犯罪等行爲，一般心懷不軌的旅客，亦不會讓自己在一個自己身分已被確認的情境下從事前述金錢犯罪行爲。

3.2.4 整體社會風氣影響

1. 價值觀的改變與社會風氣敗壞之影響疑慮

國際機場設置境內管制區營運博奕事業特區如前文討論，一般非搭機民眾在未經許可下不可以自由進出管制區，也因此，對於非搭機民眾而言，並無法與博奕事業特區之營運有所牽連，自然也無從找出證據證明桃園國際機場設置境內旅客管制區營運博奕事業特區會降低民眾勤儉努力成功的價值觀，同時，亦無法找出證明該事業特區會改變原有民眾的純樸民風。

2. 弱化社區歸屬感之影響疑慮

桃園國際機場周邊已有既成交通規劃，設置於機場旅客管制區內的博奕特區因有針對特定族群，並不會對外在交通產生重大影響，未來配合機場捷運通車，亦可以預期會大幅增加我國出入境旅客的使用意願。桃園國際機場如蒙設置機場博奕事業特區，轉機旅客比例一旦提升，遠期亦可望吸引更多航班前來，增加的航班數雖也會增加噪音，但因桃園國際機場本身已有航空噪音管制之配套，周遭居民皆已獲取噪音回饋金補助，民眾之權益並未蒙受損失。加以桃園機場本身對外並未存在製造環境髒亂之疑慮，設置機場博奕特區也是屬於機場管制區內的一環，並未對外在環境產生影響。復以桃園機場是一個交通運輸產業，在周遭大都是與航空有關的產業如航空貨運承攬

業、遠雄自由貿易港區、中華航空園區、長榮航太科技、航空貨運集散站、空廚，博奕事業的經營對於航空相關產業並無顯著關聯影響與衝擊，加以設置地點位在機場管制區內，非一般未搭機民眾可自由進出，整體而言，並無弱化社區歸屬感之疑慮。

3. 賭風猖獗與賭博成癮之影響疑慮

桃園國際機場屬公共運輸事業之一環，機場管制區內的旅客並非以到機場娛樂消費為其主要目的，機場博奕事業對旅客的意義乃是一項消磨轉機或候機時間的另一種選擇，且管制區內能攜帶的現金、黃金或有價證券等有一定的限制，並無法帶來一夕致富、以小搏大的快感，因此民眾在機場博弈特區的消費行為不易受賭博影響而導致成癮。依據「臺灣地區民航機場安全檢查作業規定」所能帶動之管制效果來看，賭風猖獗以及賭博人口劇增並不會在機場管制區博弈事業特區中發生。復因機場管制區內有航警局人員全天候的戒護與不定時巡邏，可充分有效保障機場管制區內的安全，亦可排除賭徒個人行為問題如酗酒及自殺等問題。在機場管制區內應無酗酒及服用禁藥的問題，加上此類問題應不致存在。

4. 青少年價值觀偏移之影響疑慮

青少年的心理層面是否受到汙染，與博弈事業是否設置於機場管制區內並無一定的關聯影響，但桃園國際機場背負一定的社會責任，加上機場的使用範圍乃涵蓋各個年齡層，任何可能的風險都必須加以過濾。此問題可從基礎教育開始著手，從小教導青少年使用正確的觀念看待博弈事業，除了對青少年外，政府機關也必須對一般大眾負起告知的社會責任，並在博弈特區內宣導沉迷博弈可能導致的風險，讓各年齡層對於博弈產業有正確及健康的認識。

5. 金融犯罪風氣之影響疑慮

博弈攸關的是個人資產的層面，但管制區內不論是台幣、外幣、黃金及有價證券都有數量的限制不至於導致民眾因投入博弈娛樂而破產，亦或是藉此管道從事洗錢、高利貸等犯罪行為。

6. 家庭關係衝擊之影響疑慮

博弈特區可以針對攜帶兒女家眷的旅客採取一定形式的限制，避免父母因只顧自身玩樂而忽略子女照料問題，此類問題在統籌規劃上並非難事，機場公司亦可同步設置托育中心，提供遊樂設施服務。

3.3 機場設置博弈特區之總體可行性探討

博弈事業對於經濟的影響是可預期的，鑑於澎湖公投失敗，其主要關注重

心為博弈事業所可能引發社會問題疑慮，稍有不慎，確可引發諸多負面後果。然機場境內管制區係屬管制區域，鑒於近幾年，桃園機場事件不斷，其國際競爭力強弱倍受矚目，舉凡種種促使本研究思考評估桃園機場設置境內管制區博弈特區之可行性。機場博弈概念因屬新興議題，尚無具體文獻可以估算其可期效益，但放眼鄰近台灣之亞洲地區如澳門、新加坡皆因發展博弈事業而提升其觀光業發展，並進而帶動旅客運量跟進提升，以澳門為例，澳門經濟十分仰賴博弈產業，大半數稅收來自於此。自 2002 年開始到 2007 年生產總值逐年遞升已到 33%以上，GDP 更從 2004 年的 830 億澳門元，增加到 2007 年的 1,153 億澳門元。澳門的博弈產業發展帶動觀光事業，在 2007 年，澳門旅客入境總數為 2,699.3 千人次，較 2006 年成長 22.71%，也反映出博弈產業有助於提升觀光客人數的成長。2006 年前往澳門的觀光客達 2,200 萬人，遊客總收益為 44 億美元 2006 年遊客平均每人觀光消費為 200 美元，為澳門賭場帶來 695,000 萬美元的營收，根據澳門統計暨普查局的統計，2007 年入境澳門的旅客總數創下 26,992,995 人次的歷史新高，較 2006 年上升 23%。按入境渠道分析，經由陸路的旅客比例最高，達六成左右。遊客量的增長，大多是由新設之觀光賭場吸引而來的。就旅客來源分析，55%的旅客來自於中國內地，其次為來自於香港跟台灣的旅客，分別占 30%與 5.4%（劉代洋，2008）。此意味著若桃園機場設置博弈特區，提供轉機期間內之休閒娛樂，改變轉機旅客候機時之時間使用型態，將有機會吸引各地區旅客透過桃園機場過境轉機之意願。

本研究彙整博弈事業的社會問題、我國博弈事業發展沿革、桃園機場現況困境與未來發展等三大層面之文獻回顧與論述，試圖從中尋找出亦可行發展方向，並藉由分析整理其內部優勢與劣勢分析，以及外部機會與威脅分析，相關說明如下：

3.3.1 優勢分析

1. 國營化後重新定位經營型態，提升桃園機場排名。

依據行政院及桃園縣政府共同推動航空城計畫，「國際機場園區發展條例」，為因應全球競爭並提昇台灣的國家競爭力，由中央政府負責引進與航空有直接關係的產業，而地方政府負責其他延伸性商業活動。桃園機場已自 2010 年 11 月起轉為國營機場公司，以期提昇機場營運效率。轉型公司後的自由度增加，有利機場公司從事更廣泛多元的多角化經營規劃。

2. 承襲昔日亞太營運中心理念，利用台灣地理位置適中特性，發展轉機航線。

台灣地區鄰近亞洲主要城市且距離適中，兩岸 ECFA 簽署，讓台灣成爲全球創新中心、亞太經貿樞紐、台商全球總部，以及外商區域總部，若達成此目標，即可接近甚至超越當年提出的「亞太營運中心」，增加吸引商務人士來台轉機。

3. 結合桃園機場第三航廈興建工程取得土地規劃

時值桃園機場第三航廈興建動工之際，相關博弈事業特區之土地取得與規劃可一併進行統籌，復以日後連結各航廈間之電車啓用，可解決各航廈轉機旅客往來消費之行動需求。

4. 境外營運型態設置博弈專區，便於保安管理，可杜絕隱藏性社會問題。

依據本文 3.1 與 3.2 論述，機場內入出境或轉機旅客，皆已經過層層安檢，非搭機人士無法進入消費，可抑制前文所列舉之社會問題發生。

5. 增加機場非航空性服務收入

依據本文 3.1 與 3.2 論述，博弈事業所隱藏的商機，已在世界各地發酵，設置於機場之中，將可增加機場除免稅商店、餐廳等店面以外之龐大收益，活化機場機能。

6. 易於辨識進出人員身份。

依據本文 3.1 與 3.2 論述，機場內爲管制區域，進出旅客之身分皆已獲得確認，此舉將可有助於杜絕非法人士於特區中從事非法行爲。

3.3.2 劣勢分析

1. 風俗民情對博弈事業經營之接受度

我國民眾雖對博弈事業之接受度提升，然近期澎湖博弈公投未通過之前例，亦顯示出在配套措施不足下，可能招致民眾對於風俗民情衝擊之憂慮。

2. 相關配套立法程序曠日廢時

我國目前並無機場設置博弈特區之適用法令，鑒於過往博弈條款推動過程冗長，日後曠日廢時之立法程序恐將延宕籌設之有利時機。

3. 機場博弈特區用地之取得衝擊既有設施規劃

桃園機場現有之空間設施規劃，並未包含博弈事業特區之考量，未來如考慮籌設，勢將衝擊現有土地空間規劃，須另作規劃。建議可以即將興建的第三航廈著手規劃，再配合連通第一、第二航廈的接駁電車系統，研議合適區域與動線。

3.3.3 機會分析

1. 兩岸航線熱絡，有助成爲外國旅客轉機進出大陸地區之轉運中心。

2008年12月15日，兩岸開始實現真正直航至今，兩岸定期航班航線已展現熱絡之經營規模，兩岸主要城市往來航線網絡雛型已日漸顯見，此趨勢有利於未來外國人士從台灣轉機進入中國大陸主要城市，亦或從中國大陸各城市經由台灣轉往其他國家。

2. 提升入出境與轉機旅客時間等待上之附加服務，亦可增加旅客來台轉機意願。

兩岸航線網絡成型，易使我國成爲主要轉運中心，轉機時間通常會有數小時等待時間，未來如增設博弈特區，將更形增加吸引誘因，提升旅客轉機意願。

3. 機場捷運即將完工，交通便捷，可增加入出境旅客使用意願。

目前，桃園機場的運量並未飽和，航廈也陸續在整建中，顯現仍有很多成長空間。連結桃園機場與台北市區的機場捷運也已經動工興建，捷運完工後，從台北市區到桃園機場僅需約三十餘分鐘，交通便捷程度可期，如再增設博弈事業特區，將更可增加入出境旅客使用意願。

4. 博弈事業特區可增加就業機會

諸多文獻指出，設置博弈事業需要爲數不少之服務人員，將可創造許多就業機會[10-12]。將可爲桃園機場鄰近地區增加就業機會。

3.3.4 威脅分析

1. 鄰近地區主要機場之競逐

誠如前文所提，亞洲鄰近國家機場，如香港國際機場、韓國仁川機場、新加坡樟宜機場、馬來西亞吉隆坡機場在國際機構所公佈世界機場服務品質評鑑報告均名列前茅，桃園機場目前居於劣勢，急待急起直追。

2. 潛藏洗錢犯罪風險

不論是國際性或局部地區性洗錢犯罪問題，都是當前各界公認潛藏之風險，誠如前文所論述，洗錢犯罪始終是博弈事業隱藏之問題，縱然機場管制區域之攜帶現金有嚴格規定，惟未來應如何嚴加杜絕避免有心人士滲入，仍須研議。

3. 社會價值觀念扭曲之衝擊

誠如前文所述，我國傳統觀念對賭博之認知多爲負面，設置博弈特區營運後，是否導致青少年價值觀念偏差、降低民眾勤儉努力成功的價值觀、原有的純樸民風改變等，仍值得觀察，但其潛在疑慮不容小覷。

四、結論與建議

本研究從探討博弈事業之社會問題、我國博弈事業發展沿革，到論述桃園機場現況困境與未來發展著手，就我國桃園國際機場從事境內管制區營運博弈事業特區之可行性進行研究，獲得若干結論與建議。

4.1 研究結論

藉由藉由文獻回顧分析比較，本研究彙整若干結論分述如下：

1. 本研究跳脫既有桃園機場遠程規劃思考，借鏡實地考察荷蘭史基浦機場之經驗，研議將國內近期爭議許久之博弈事業概念引入桃園機場未來發展之建議藍圖中，希冀藉此促成桃園機場轉機旅客之活絡，達到提升長年未有成長之轉機旅客數目。
2. 桃園機場重新定位其經營型態，承襲亞太營運中心理念，利用設置博弈特區發展轉機航線，將可提升國際機場排名。境內管制區營運博弈特區，可增加機場非航空性服務收入，而管制區內出入人員身份易於掌握，便於保安管理，亦可杜絕潛藏性社會問題。
3. 國內風俗民情對博弈事業之接受度仍為關鍵，加以國內尚無相關立法與設置空間規劃，日後可能形成不利影響。
4. 全球經濟已見復甦，兩岸航線亦日漸熱絡，加以機場捷運即將完工，設置博弈特區，除可增加當地人口就業機會外，亦可提升出境旅客與轉機旅客班機等待期間之附加服務，增加旅客使用意願。
5. 桃園機場近年已漸拉大與亞洲鄰近國家機場之落後距離，急待改善提升。雖然設置博弈特區可帶來許多優點，然博弈特區潛藏的犯罪問題與可能導致社會價值扭曲的衝擊，仍不容小覷。

總結而言，桃園機場設置境內管制區營運博弈特區之內部優勢與外在機會優於可能引發的內部劣勢與外在威脅，值得提供桃園機場日後發展之參考。

4.2 研究建議

本研究研究另彙整若干建議分述如下：

1. 爲了避面相關立法程序曠日廢時，建議及早立法規劃，期在第三航廈建置完成後，取得先機。

2. 航空站必須加強控管內部工作人員，避免涉及不法情事。
3. 博奕產業於法令修訂及治安相關課題較為敏感，桃園機場設置博奕特區，須同步思考相關法令制度及安全配套措施。
4. 國內風俗民情對於博奕產業都是抱著負面的印象，若能從教育層面改善一般民眾對機場博奕與觀光賭場的刻板印象，將能有助發展。

桃園航空站設置境外事業博奕特區，其籌備策劃經劃設計施工興建經營管理，均須與國際接軌結合，如何吸引客源，國際資金，是為後續研究方向。

參考文獻

民航局 Civil Aeronautics Administration，中華民國 100 年民航統計年報 Annual Report of Civil Aviation in 2011，交通部民航局 Civil Aeronautics Administration，2012。

經建會 Council for Economic Planning And Development，機場複合功能航廈規劃構想 Terminal Planning of Multiple Functions in Airport，行政院經濟建設委員會 Council for Economic Planning And Development，2010。

蕭登元 Hsiao, D.Y.，博奕事業發展概論 Introduction of Gambling Business Development，全華圖書股份有限公司 Chuan Hwa Publishing Ltd，2010 年。

交通部觀光局 Tourism Bureau，台灣地區設置觀光賭場之研究 Study on Foundation of Tourist Casinos in Taiwan，1996 年。

郭春敏 Guo, C.M.，博奕娛樂事業概論 Introduction of Gambling Business，揚智文化事業股份有限公司 Yang-Chih Book Co.，2008 年。

陳怡君 Chen, Y. C.，「民航局規劃機場第三航廈 下半年啓動 Terminal 3 of Airport Planned by Department of Civil Aviation Launched in the Second Half of the Year」，中央社 Central News Agency，2010 年 6 月 6 日。

繆宇綸 Miao, Y. L.，「總統：ECFA 可讓亞太營運中心成真 President: by ECFA, Asia-Pacific Regional Operations Center Comes True」，中廣新聞網 BCC News Network，2010 年 07 月 02 日。

劉代洋、薛承泰、張琬瑜，Liu, D.Y., Hsueh, C.T. and Chang, W.Y.，開放觀光賭場之社會影響評估 Study on Impact on Society after the Liberation of Tourist Casinos，行政院經建會委託計畫 Project authorized by Council for Economic Planning and Development，2008 年。

趙幽默、李曉閔、許亦峰、容永誠, Chao, Y. M., Li, H. M. Hsu, Y. F. and Rung, Y. C., 「澳門旅遊博彩業人力資源培訓需求初探 Primary Study on Demand for Human Resource Training in Tourism and Gambling Industry in Macao」, 博彩產業與公益事業國際學術研討會 International Conference of Gambling Industry and Public Welfare Business, 2004 年。

陳寶鱗 Chen, B. L., 「博彩人事管理的新舊方法比較與員工培訓 Comparison between New and Old Measures of Gambling Personnel Affair Management and Employee Training」, 博彩產業與公益事業國際學術研討會 International Conference of Gambling Industry and Public Welfare Business, 2004 年。

陳寶鱗 Chen, B. L., 「淺談博彩培訓工作 Introduction of Gambling Training」, 博彩產業與公益事業國際學術研討會 International Conference of Gambling Industry and Public Welfare Business, 2005 年。

Schiphol Group, Facts & 2012 Figures, Schiphol Group, Available website: <http://www.schiphol.nl/SchipholGroup/Company1/Statistics/TransportAndTrafficStatistics.htm>.

航空器簽派作業風險因素分析

Risk Factors Analysis: An Empirical Study for Aircraft Dispatch Operations

王穎駿 Ying-Chun Wang¹

黃振傑 Cheng-Chieh Huang²

(文稿於民國 102 年 9 月 7 日收稿，11 月 6 日第一次修改，並於 11 月 25 日定稿。)

摘要

簽派是航空器飛航作業管理的命脈，也是飛航安全幕後把關的要角，由於國內外文獻對此類作業及人員探究稀少，本研究以「航空器簽派員人為因素 Cube-HELLOS 模式」為架構，國籍航空公司資深簽派員為樣本，應用口語評估法，篩選及評估重要之作業風險構面及因子，提供民航業在資源有限情況下實施飛安及風險管理參考。

關鍵詞：航空器簽派員；人為因素；口語評估法；飛航安全

Abstract

Aircraft dispatch is a very important issue in today's aviation industry. Aircraft Operational Dispatcher is one of four jobs that require legally binding licenses, which highlights the importance of this position. Since there are few related studies on Aircraft Dispatch Operations, this research aims to study significant risk factors and dimensions for the position of Aircraft Operational Dispatcher. We conducted an empirical study of Taiwan's airlines based on the human factors model with applied Verbal Aggregation Function. Analyzing and ranking the significant risk factors and dimensions may help airlines to better focus on their major operational and managerial weaknesses in order to improve aircraft dispatch operations under the condition of limited resources.

Keywords: Aircraft operational dispatcher, Human factors, Verbal aggregation function, Aviation safety

-
- 1 國立高雄餐旅大學航空暨運輸服務管理系助理教授，電子郵件：airline@mail.nkuht.edu.tw。
 - 2 國立高雄餐旅大學運輸與休閒服務規劃碩士學位學程碩士。

一、前言

簽派是航空器在符合民航法規及保障飛航安全前提下，有效運作及飛航任務管制之作業，其職責為授權航機運作，包括天氣、助航設施、備降機場、航機性能及燃油規定等，確定航機安全及有效率地完成飛航任務，為航空公司飛航任務的神經中樞。近年來，涉及航空器簽派作業風險相關之飛航事故仍多有所聞(表 1)，以 2005 年 3 月 28 日國籍航空班機於靠近日本東京公海上空遭遇晴空亂流，造成客艙組員 10 人輕傷，乘客 46 人輕傷、1 人重傷之飛航事故為例，事故發生前日本曾多次發佈中度至強烈亂流之顯著危害天氣資訊，警報範圍及時間涵蓋該機飛行航路，該公司簽派員經分析及研判航路之顯著氣象預報資料後，於飛行前簡報提供包含航路晴空亂流預報區域之顯著天氣圖及成田機場低空風切預報，顯著危害天氣資訊則未提供予駕駛員，行政院飛航安全調查委員會認為該公司簽派單位應加強顯著危害天氣資訊之蒐集，並確實提供飛航組員相關訊息，以利組員及早建立對沿途環境之狀況警覺(行政院飛航安全調查委員會，2006)。

表 1 近年來涉及航空器簽派作業相關之飛航事故

| 事故 | 時間 | 調查報告 |
|---------------------|----------------|--|
| 直昇機金門機場落地時墜毀 | 2008/ 05/24 | 事故機在台北/松山國際機場辦理離場手續時，未取得目的地或/及備用機場之有效機場天氣報告，亦未製作完成操作飛航計畫，飛航前未完成飛航準備作業。該公司對不良天候之飛航作業管理，諸如接收與傳遞氣象資料之具體作業細節欠完備。 |
| 班機於靠近日本東京公海上空遭遇晴空亂流 | 2005/ 03/28 | 事故發生前，日本曾多次發布中度至強烈亂流之顯著危害天氣資訊，警報範圍及時間涵蓋該機飛行航路，簽派員經分析及研判航路之顯著氣象預報資料後，於簡報時提供包含航路上晴空亂流預報區域之顯著天氣圖及成田機場低空風切預報，顯著危害天氣資訊則未提供予駕駛員。 |
| 貨機於澎湖 | 2002/ | 事故發生後，簽派員訪談紀錄及書面資料顯示：簽派 |

| | | |
|--|----------------|--|
| 縣馬公市外 海墜海 | 12/21 | 員並未提供該預測圖給副駕駛員。聯管中心飛航計畫管制席負責國際線班機飛航文件，聯管中心作業手冊僅要求提供高層(FL250 以上)之航路顯著危害天氣預測圖及高空風預測圖，並不適用於 ATR 42/72 型機。 |
| 直昇機轉場 飛渡任務， 於儀器天氣 情況中撞及 地障 | 1999/ 04/21 | 簽派員及航務管理人員未能主動提供足夠之天氣資料及審核飛航計畫。飛航組員未依規定事前週全計畫飛航作業，而採取隨機應變方式，即按飛航中實際遭遇之天氣來決定飛航規則及航路。另外，飛航計劃、派遣簽核及管理的功能未能適當發揮。 |

資料來源：行政院飛航安全調查委員會、本研究整理

簽派作業的核心在於「人」，做為航空器簽派作業的靈魂人物－簽派員 (Operation Dispatcher, OD)，是我國民航局法定領有執業證書的四大類人員之一，其職責主要包含「操作飛航計畫」(Operational flight plan)製作、航班簽放 (Dispatch)、飛航守望(Flight Watch)、航班動態、飛航組員動態、航空器維修狀況、天氣報告及機場狀況(飛航情報及公告)、酬載限制、旅客動態以及一些其他如導航數據、飛機性能設計等輔助職責。其中，操作飛航計畫是指依氣象、航空器性能、油量需求、航路架構及其他操作限制等相關資料交互運算構成安全可行之飛航計畫，以提供飛航組員操作航空器所需之航行資訊(航空器飛航作業管理規則，2013)。每架航空器在飛行任務前，航空器簽派員至航空站氣象諮詢臺蒐集如天氣情況(即時、預報天氣等)、飛航公告(火炮射擊限航區、超輕飛行限航區、航空站施工區等)、航管資料(離、到場程序)等與飛行任務相關資料，並向航空器駕駛員做簡報與討論。航空器簽派員做為航空公司飛行運作環境中的通信與決策中心，負責協調大量資源，其繁雜的工作內容要求與各部門人員進行溝通，並進行頻繁而具有風險的決策，決策通常涉及航空公司龐大的經濟效益，有時甚至涉及飛行安全(黎曉，施俊琦，2009)。

依據交通部民用航空局 2013 年 2 月份統計資料顯示(交通部民用航空局，2013)，全臺灣共核發 173 位航空器簽派員執照，是四大類持證航空人員中人數最少的族群，雖然為數不多，卻是航空公司機隊運作的樞紐，表 2 為國籍航空機隊架數及領有簽派員執照之簽派員人數統計，平均而言，每位簽派員至少負責一架以上的飛機作業。

表 2 國籍航空簽派員人數及機隊架數統計

| 機關/ 公司 | 民 航 局 | 中 華 | 遠 東 | 復 興 | 立 榮 | 長 榮 | 中 興 | 華 信 | 凌 天 | 德 安 | 華 捷 | 飛 特 立 | 前 進 | 總 計 |
|-----------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|--------|--------|
| 簽派員 人數 | 2 | 48 | 4 | 13 | 29 | 52 | 5 | 7 | 1 | 8 | 2 | 1 | 1 | 173 |
| 機隊 架數 | 2 | 71 | 10 | 20 | 19 | 56 | 4 | 8 | 6 | 6 | 2 | 3 | 2 | 209 |

資料來源：交通部民用航空局，2013 年 2 月

過去飛航安全研究常聚焦於直接影響飛航操作的駕駛員、維修人員、客艙組員、飛航管制員身上，但以我國民航局對航空器簽派員的學科考試內容與範圍而言，執行簽派作業的簽派員除了必須瞭解航空器飛航原理與一般維護外，民用航空法及相關法規、飛航管理程序、載重平衡、航空氣象、基本航行學、陸空通訊等學科項目都是檢定執照必要的考科，航空器簽派員與駕駛員所需擁有的知識技能多所重疊，謝春生等(2007)將簽派員比擬是地面的飛行人員，控制中心的機務人員，可見簽派員對飛安維繫的重要性不言可喻。從航空業者的角度而言，航空器簽派員在飛航作業中的人為表現及決策，才是維繫航空業者安全與營利的關鍵人物。

航空器簽派作業存在之風險不外乎從簽派員人為因素對應的角度出發。因此，本研究以改良式的航空人為因素模型為立基，篩選及評估簽派作業的風險構面及因素，以探究重要之作業風險，俾利提供民航業界在資源有限情況下實施飛安及風險管理。

二、文獻回顧

2.1 航空器簽派員

航空器簽派員為航空公司重要人力資產之一，同時也是航空產業中不可或缺的重要角色。國內外對航空器簽派員皆有相關規範，以確保其專業知識領域與訓練符合航空器簽派作業。

國際民航組織(International Civil Aviation Organization, ICAO) (ICAO, 2010) 對簽派員的定義為：「一位被營運者設定為從事飛行作業中控制和監督的角色，無論是否具有檢定執照，都需按照國際民航公約 Annex 1 中所規定具備的資格條件，航空器簽派員必須提供支援、簡報和協助機長在飛行中的安全行爲。」(A person designated by the operator to engage in the control and supervision of flight operations, whether licensed or not, suitably qualified in accordance with Annex 1, who supports, briefs, and/or assists the pilot-in-command in the safe conduct of the flight.)美國聯邦航空總署(Federal Aviation Administration, FAA)認證之民航簽派員訓練所(Aviation Dispatch Institute, ADI)(2012)對於航空器簽派員的定義為：「擔任航空公司營運的關鍵角色，與航空器駕駛員共同承擔責任，並根據適當的國際與聯邦法規及公司政策以管制飛航作業。航空器簽派員與航空器駕駛員有連帶責任成爲一個相互制衡的系統，以確保整體飛航任務的安全性、合法性和有效性。」

我國「航空器飛航作業管理規則」(交通部民用航空局，2013)第一百七十七條對航空器簽派員的職責規範如下：(1)航空器之簽派。(2)提供所需資料以協助機長完成飛航準備工作。(3)協助機長完成飛航計畫，並依當地規定向航管單位提出。(4)提供機長於飛航中安全飛航所必需之資料。而民航法規中定義航空器簽派員爲四大類持有檢定執照的航空人員之一，係根據「航空人員檢定給證管理規則」(2013)第一章第二條第六項：「航空器簽派員：指領有檢定證，在地面上擔任航情守望、提供飛航資訊及協助機長執行航空器之飛航起始、繼續及終止工作之人員」。

「航空器飛航作業管理規則」(交通部民用航空局，2013)第一百七十九條也列出簽派員執行職務時應具有民航局發給之檢定證，並具備下列之經驗及知識：(1)於最近十二個月內應至少於其負責簽派之其中一條航路之航空器駕駛艙內作一次觀察飛航。(2)簽派員應經航空器使用人確認其瞭解航務手冊內容及航空器使用之通信及導航裝備。(3)簽派員應經航空器使用人確認其瞭解負責簽派飛航區域之季節性氣象情況及氣象資料來源、氣象對航空器無線電接收裝備影響情況、每一導航裝備之使用特性限制及航空器裝載說明。(4)航空器使用人對簽派員執行前條職務之能力認爲合格者。

航務檢查員手冊(交通部民用航空局，2005)「簽派工作輔助」(Dispatch job aid)對簽派員工作之查核要點包括：一、政策和程序，包含：A.被授權之作業；

B.手冊；C.初次簽放；D.離場前任務之職責；E.簽派員簡報；F.雙重責任(Dual Responsibility)；G.飛航追蹤；H.簽放後之應變；I.天氣；J.天氣限度；K.選擇備用機場；L.飛航公告；M.資訊；N.燃油；O.緊急程序；P.換班程序；Q.飛航記錄。二、簽派員和氣象人員，包含：A.資格；B.氣象的知識；C.地區瞭解；D.對於航空器和飛航計畫的瞭解；E.對於政策的瞭解；F.對於責任的認知；G.適職性；H.值勤時間。三、督導，包含：A.資格；B.考驗的執行。四、設施和人員，包含：A.實體；B.資訊；C.通訊；D.管理；E.工作負荷。上述查核要項意即說明航空器簽派員執行作業之重點。

2.2 人為因素模式

承上所述，航空器簽派員是航空公司從事協調、組織和實施飛行運作活動的人員(黎曉、施俊琦，2009)，其執行簽派作業所面臨的風險正契合過去文獻所提出適用於航空人員的人為因素模式概念。

Hawkins(1993)修改 Edwards(1972)提出的人為因素 SHELL 模式，以軟體(Software)、硬體(Hardware)、環境(Environment)、人(Liveware)的理論模型稱為 SHELL，此模型用來描述人與軟體(L-S)、人與硬體(L-H)、人與環境(L-E)界面間的關係。Chang et al. (2006)對飛航管制員人為因素提出改良的 SHELL 分類模式，稱之「HELLOS」，此模式納入人與組織(Liveware-Organization)的問題架構，用以描述飛航管制員面臨人為風險時各個重要構面及風險因素。Chang and Wang(2010)則依循此架構，針對航空器維修人員發展出「SHELLO」模式，同樣探討其重要構面及風險因素，以提供航空公司在有限的資源分配下實施風險管理。

航空器簽派員是航空公司飛航任務的決策核心之一，對組織而言角色吃重，其所面臨到組織相關單位及部門間協調也十分繁瑣，甚至觸及安全與營利議題。他們除了必需向航空器駕駛員做飛行任務簡報外，尚需提供飛航管制單位有關飛航任務申請之相關資料，並與相關作業人員，如地面機械員等保持密切聯繫來確保航空器適航情形，以及與地勤人員聯繫航空器目前搭載之旅客、行李、貨物配置情形。綜觀以上，航空器簽派員工作複雜性高，同時又需與各部門人員進行溝通與協調，並進行頻繁而具有風險之決策。

過去有關此類人員人為風險因素的探討付之闕如，本研究參考 Chang et al.

(2006)對飛航管制員之 HELLOS 模式與 Chang and Wang(2010)對維修人員之 SHELLO 模式。同時，回顧國內外文獻、航空器簽派員權責規範及相關簽派作業手冊，進一步提出「航空器簽派員人爲因素 Cube-HELLOS 模式」，以深入詮釋簽派員作業風險之複雜性。

「Cube-HELLOS」模式的基本構想是人與人見面最初的英文問候語「HELLO」，複數的「HELLOS」則代表簽派作業中簽派員與其他系統多重介面的互動關係，「Cube」是指正立方實體，而本研究建構之「Cube-HELLOS」模式則代表整體簽派作業的三維立體互動面，正如同一個人身體所實際面對的前、後、左、右、上、下六個面向，有別於過去二維平面的「HELLOS」及「SHELLO」模式。

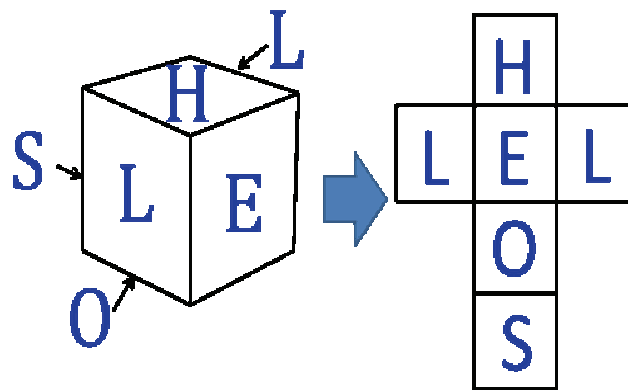


圖 1 航空器簽派員 Cube-HELLOS 模式

此「Cube-HELLOS」模式共有六個構面(圖 1)：一是以正立方實體代表簽派員紮實的核心能力(Liveware, L)構面；二是簽派員核心能力的一體兩面代表簽派員與他人互動(Liveware-Liveware, L-L)構面；三是簽派員核心能力與軟體系統互動(Liveware-Software, L-S)構面；四是簽派員核心能力與硬體系統互動(Liveware- Hardware, L-H)構面；五是簽派員核心能力與環境互動(Liveware-Environment, L-E)構面；六是簽派員核心能力與組織互動(Liveware-Organization, L-O)構面。爲了更清楚詮釋「Cube-HELLOS」模式的三維立體面，圖 1 的正立方實體展開則分別爲十字二維的六個構面，各構面定義如表 3 說明。

表 3 本研究建構之航空器簽派員 Cube-HELLOS 模式各構面定義

| 構面 | 定義 |
|-------------------|---|
| 航空器簽派員核心能力(L) | 航空器簽派員決策、壓力、知識、狀況警覺、風險認知等。 |
| 航空器簽派員與他人互動(L-L) | 簽派員與機務人員、航務人員、飛航組員、飛航管制員、機坪勤務人員、運務人員等相關單位人員進行溝通與協調、組員資源管理、領導統御等。 |
| 航空器簽派員與組織互動(L-O) | 航空公司企業經營理念、監督飛航營運作業、溝通與協調管道、人力調配、排班型態、組織文化、權責劃分、與他航策略聯盟等。 |
| 航空器簽派員與環境之互動(L-E) | 航空氣象、照明、空調、航站管理等。 |
| 航空器簽派員與軟體之互動(L-S) | 標準作業程序、法規、操作飛航計畫、平衡表(Loadsheet)、檢查表、電腦軟體、法令規章查詢、地勤代理合約、危急事件處理程序、終端資料廣播系統(Automatic Terminal Information System, ATIS)資訊等。 |
| 航空器簽派員與硬體之互動(L-H) | 對講機、工作空間、電腦硬體設備、通訊裝備、機動車輛等。 |

三、研究方法

本研究分為兩階段問卷調查，分別使用幾何平均數及口語綜合評判函數(陳光華，2005)分析。

第一階段主要藉由學術界與業界資深航空器簽派員專家針對相關文獻、法規及專家訪談所歸納出之航空器簽派員初擬作業風險因素進行評估，以縮減因素數目進行後續構面及風險評估。專家填答問卷之得分計算以幾何平均數門檻值篩選專家學者勾選之重要風險因素。

幾何平均數(Geometric Mean)可以逼近真正的平均倍數或平均變動率，而幾何平均數的計算公式是 n 個比值(r_1, \dots, r_n)連乘積的 n 次方根(任立中、周建亨、陳靜怡與周文賢，2012)。本研究將第一階段問卷回收後，將每個構面內風險因

素幾何平均後，依序排出各構面內風險因素幾何平均分數，以作為第二階段問卷設計之基礎。公式如下：

$$GM = \sqrt[n]{(r_1)(r_2)...(r_n)} \quad (1)$$

在門檻值設定上，一般調查研究認為重要程度大於 2/3 表示該項目具有重要性(McGann A. J., 2002)。

第二階段問卷採用口語綜合評判函數分析，此法適用於小群體專家決策。本研究因簽派員母體不大，回收問卷為小樣本情況下，故採用此法。同時，考慮到極端值對決策者的影響，對口語評估語作直接性的綜合評估，而不再轉換成數值或模糊歸屬函數。為了確保能滿足決策者對正、負面評價之重視，須定義一種指標對其數值大小要能反應出決策者對正、負面評價何者較重視。

為計算口語評估語權重，首先定義一口語評估語集合 $S = \{s_1, s_2, \dots, s_T\}$ ，其中 S 中之元素具有 $S_T \succ S_{T-1} \succ \dots \succ S_1$ 之關係，運算元「 \succ 」表示「優於」之意。令 v_i 為第 i 個口語評估語之重視度， $i=1, 2, \dots, T$ ， T 表示評估語之個數， v_1 為極端負評估語之重視度， v_T 為極端正面評估語之重視度，測式 α ，定義如下：

$$\alpha = \sum_{i=1}^T \frac{i-1}{T-1} v_i \quad (2)$$

若 $v_i \in [0,1]$ 則 $\alpha \in [0,1]$ 且亦可證明：

$\alpha=0$ ，若 $v_1=1$ （極端重視負面評價）

$\alpha=0.5$ ，若 $v_M = 1/T$ （平均評價）

$\alpha=1$ ，若 $v_T=1$ （極端重視正面評價）

由上式得知，若 α 介於 0.5 與 1 之間則表示 v_i 值傾向於重視正面評價，若 α 介於 0 與 0.5 之間則表示 v_i 值傾向於重視負面評價，因此可藉由 α 來限制 v_i 值傾向何種評價。接著考慮測式 α 為限制式的情況下，若將 $V = (v_1, v_2, \dots, v_T)$ 視為一機率分配，則必須找到一機率分配 V^* 滿足限制式，而在滿足限制式的機率分配不惟一時，以極大熵的原則來建構最佳化模式(Jaynes, 1957)，模式如下：

$$\begin{aligned}
\max \quad & H(v_1, \dots, v_T) = -\sum_{i=1}^T v_i \ln v_i \\
\text{subject to} \quad & \\
& \sum_{i=1}^T \frac{i-1}{T-1} v_i = \alpha \quad (3) \\
& \sum_{i=1}^T v_i = 1 \\
& v_i \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, T
\end{aligned}$$

Levy and Delic(1994)認為上述的目標函數取最大熵是要保有最大不確定性或資訊漏失最少，因為當每一個口語評估語在沒有證據顯示其偏好比其餘的差的情況下，皆不能忽視之。因此在沒有證據顯示 v_i 值之優劣的情況下，最保守的策略就是每一個口語評估語同等重要，而上述的目標函數在 v_i 值均相等時其值最大。而第一個限制式主要是透過 α 來表示對極值的重要性認知傾向(偏正面或負面評估口語)，第二個限制式則是 v_i 值的性質。最佳 v_i 值的求法首先定義出 Lagrange 函數：

$$L = -\sum_{i=1}^T v_i \ln v_i - \alpha_1 (\sum_{i=1}^T v_i - 1) - \alpha_2 (\sum_{i=1}^T \frac{i-1}{T-1} v_i - \alpha) \quad (4)$$

其中 α_1 、 α_2 為乘數因子。再分別對 v_i 、 α_1 、及 α_2 偏微分並令其為零求得三個聯立方程式，經運算整理可得到以下二個方程式：

$$\begin{aligned}
v_i &= \frac{e^{-\alpha_2 x_i}}{\sum_{i=1}^T e^{-\alpha_2 x_i}}, \forall i \quad (5) \\
\sum_{i=1}^T (x_i - \alpha) e^{-\alpha_2 x_i} &= 0
\end{aligned}$$

其中 $x_i = i - 1/T - 1$ ，用數值分析法解出 α_2 即可求出 v_i (陳光華，2005)。

當考慮十點量表時，令 $T=10$ ，表 4 中列出 α 值從 0.1 到 0.9 時之最佳解 v_i , $i=1, 2, \dots, 10$ 。

表 4 $T=10$ 之 α 值從 0.1 到 0.9 時之最佳解 v_i , $i=1, 2, \dots, 10$

| α 值 \ v_i | v_1 | v_2 | v_3 | v_4 | v_5 | v_6 | v_7 | v_8 | v_9 | v_{10} |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| 0.1 | 0.5491 | 0.2477 | 0.1117 | 0.0503 | 0.0227 | 0.0102 | 0.0046 | 0.0020 | 0.0009 | 0.0004 |
| 0.2 | 0.3537 | 0.2303 | 0.1499 | 0.0976 | 0.0636 | 0.0413 | 0.0269 | 0.0175 | 0.0114 | 0.0074 |
| 0.3 | 0.2400 | 0.1872 | 0.1460 | 0.1139 | 0.0888 | 0.0693 | 0.0541 | 0.0422 | 0.0329 | 0.0256 |
| 0.4 | 0.1610 | 0.1430 | 0.1270 | 0.1128 | 0.1002 | 0.0890 | 0.0790 | 0.0702 | 0.0623 | 0.0554 |
| 0.5 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 | 0.1000 |
| 0.6 | 0.0554 | 0.0623 | 0.0702 | 0.0790 | 0.0890 | 0.1002 | 0.1128 | 0.1270 | 0.1430 | 0.1610 |
| 0.7 | 0.0256 | 0.0329 | 0.0422 | 0.0541 | 0.0693 | 0.0888 | 0.1139 | 0.1460 | 0.1872 | 0.2400 |
| 0.8 | 0.0074 | 0.0114 | 0.0175 | 0.0269 | 0.0413 | 0.0636 | 0.0976 | 0.1499 | 0.2303 | 0.3537 |
| 0.9 | 0.0004 | 0.0009 | 0.0020 | 0.0046 | 0.0102 | 0.0227 | 0.0503 | 0.1117 | 0.2477 | 0.5491 |

資料來源：王穎駿、劉毓珊(2013)

四、實證分析

第一階段問卷調查之業界專家為平均資歷 17 年以上的航空器簽派員，職位大多為處長或經理；學界專家是以 10-15 年資歷之航空科系教授。問卷計分方式為李克特 7 點量表，以 7 分為重要性程度最高，1 分為重要性程度最低，門檻值設定為 4.2 分，以避免遺漏重要風險因素，由專家學者檢驗 6 個構面中初擬的 76 項風險因素，找出其重要性風險。問卷於 2013 年 2-3 月份間發放 10 份，有效問卷 10 份。第一階段結果為所有 6 個構面保留與 50 項風險因素被篩選進入第二階段風險因素評估。同時，在六個構面重要性比較中，專家學者認為航空器簽派員核心能力(L)排序第一。

本研究經第一階段篩選出之構面及風險因素進行第二階段口語評估法問卷設計。調查對象為持有民航局核發之國籍航空器簽派員執照 5 年以上之資深簽派員，此階段專家問卷經由民航局負責考照之簽派員教官協助發放，於 2013

年 4 月份回收問卷計 33 份，無效問卷 1 份。

從本階段問卷回覆觀察發現，大部分受訪者偏好集中於「極為重要」與「頗為重要」兩種評估結果，為了能有效分辨出各項評估類別之權重差異，故取向偏好正面口語評估語 $\alpha = 0.9$ 。亦即，設定 $\alpha = 0.9$ 的意義，在於反映「絕對重要」、「極為重要」與「頗為重要」的重要性，即傾向重視正面之評價。因此，從表 4 內 $\alpha = 0.9$ 得知，「絕對重要(v_{10})=0.5491」「極為重要(v_9)=0.2477」與「頗為重要(v_8)=0.1117」之差異便會加大。隨著 α 遞減至 0.5 時，口語之重要性便會相同。亦即，如果不採取極端值處理，越靠近 $\alpha=0.5$ 的 v_i 值之區隔界限就會越模糊，而無法適切反應出回收問卷中大部分受訪者對於正面評估語的集中趨勢。

根據表 4，取 v_1 至 v_{10} 計算出各構面或構面內風險因素的總分及權重值。計算公式如下：

$$\text{得分分數} = \sum_{i=1}^{10} v_i n_i \quad (6)$$

其中，其中 n_i ， $i=1,2,3,\dots,10$ ，分別表示各構面或構面內風險因素在「絕對不重要」至「絕對重要」之次數。

第二階段問卷依據式(6)計算結果如表 5 及表 6 所示。

表 5 為全體構面權重排序，依序為航空器簽派員核心能力(L)、航空器簽派員與他人互動(L-L)、航空器簽派員與環境互動(L-E)、航空器簽派員與組織互動(L-O)、航空器簽派員與軟體系統互動(L-S)、航空器簽派員與硬體系統互動(L-S)。由於航空器簽派員需具備廣泛的專業知識能力，如航空氣象代碼、載重平衡、航空器最低裝備需求手冊(Minimum Equipment List, MEL)、外型差異手冊(Configuration Deviation Lists, CDL)、機型飛航手冊(Airplane Flight Manual, AFM)等，並隨著公司機隊擴大，另需對航務、機務、航空器性能以及商務營運等知識深入探究，以因應不時之需，故調查結果顯示航空器簽派員自身核心能力為排序第一之重要構面因素。排序第二為航空器簽派員與他人互動(L-L)構面，英國民航局(Civil Aviation Authority) (2002)調查指出航空意外事故或重大事件，溝通常被引證為肇事因素之一。因此，提高航空器簽派員溝通能力，透過團體間良好的協調分配，對於確保航空器的安全運行，防止飛行事故的發生具有重要意義(謝春生，2007)。

另外，排序第四為航空器簽派員與組織互動構面，程千芳、游一龍(2011)說明了組織應依維護飛安的共識，制定安全規範和規則，此飛安概念仍需靠組織對飛安的「關注與在乎」傳播並感染每位成員，表 5 顯示資深簽派員對此構面的風險重視度表達較為中肯，不難發現雖然簽派員扮演的是輔助協調角色，但對組織及管理反而較使不上力。航空器簽派員與硬體系統互動中，由於簽派員常位居室內作業空間內協調溝通，對硬體設備需求的風險因素較少，以致整體構面的重要性比例最低。

表 5 航空器簽派員 Cube-HELLOS 模式各構面次數分配及權重排序表($\alpha=0.9$)

| 構面 | 次數分配 | | | | | | | | | | 分數 | 權重 | 排序 |
|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------|--------|----|
| | 絕 對 不 重 要 | 極 為 不 重 要 | 頗 為 不 重 要 | 稍 為 不 重 要 | 普 通 不 重 要 | 普 通 重 要 | 稍 為 重 要 | 頗 為 重 要 | 極 為 重 要 | 絕 對 重 要 | | | |
| 航空器簽派員 核心能力 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 10 | 14 | 3 | 6.4008 | 0.1974 | 1 |
| 航空器簽派員 與他人互動 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 12 | 14 | 2 | 6.0248 | 0.1858 | 2 |
| 航空器簽派員 與環境互動 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4 | 4 | 11 | 8 | 3 | 5.170 | 0.1594 | 3 |
| 航空器簽派員 與組織互動 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 16 | 8 | 2 | 5.086 | 0.1568 | 4 |
| 航空器簽派員 與軟體互動 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 3 | 9 | 13 | 1 | 5.0491 | 0.1557 | 5 |
| 航空器簽派員 與硬體互動 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6 | 5 | 7 | 12 | 1 | 4.7013 | 0.1450 | 6 |

表 6 為各構面內風險因素相對權重及排序。以航空器簽派員核心能力構面風險因素前三名排序：「安全態度」、「知識技能」與「規則技能」為例。其中，「安全態度」對於航空從業人員來說，是種個人行為展現的觀念與認知。簽派員需具備安全認知，因其作為航空公司運行決策中樞，利用各種資源，合理有效的派遣航機與組員，以利航空器航班管理、協調及監督安全有效的運作。此外，簽派員與航空器駕駛員執照檢定都需學習民用航空法及有關法規、飛航管理程序、載重平衡、航空氣象、基本航行學、陸空通訊等學科項目，可知簽派員與航空器駕駛員所面臨到的航空知識領域多所重疊，這些都是簽派員檢定執照的專業「知識技能」。另外，簽派員的知識技能有很大程度上決定了他的工作能力(沈杰、羅風娥，2010)。程千芳、游一龍(2011)認為在確保飛航安全前提下，飛航操作中的規則和程序則是相當重要之元素，本構面排序第三的「規則技能」則是指簽派員必須確實遵守及瞭解民航法規及公司規定，如航空器飛航作業管理規則(2013)、航務手冊(Flight Operations Manual, FOM)、MEL、CDL 等，以法定執行簽派作業。

航空器簽派員與他人互動(L-L)構面排序第一為「簽派員與飛航組員間之溝通」，簽派員對航機派遣負責，主要服務對象為在空中與地面之飛航組員，不僅在任務前提供簡報，更需擔負資訊傳遞的中樞者與飛航追蹤角色，因此對簽派員而言，飛航組員自是與他們最切身溝通及休戚與共的夥伴。

簽派員與組織互動構面(L-O)內的「維修作業」其重要性最高，維修作業通常是指臨時及偶發的停機線維修事件，因機務人員對完成航空器故障排除(Troubleshooting)通常較難掌握確切時間，使得簽派員在航機調度及維持航班準點率產生了極大壓力，因此被問卷填答者排序為第一。

表 6 航空器簽派員各構面內風險因素相對權重及排序($\alpha=0.9$)

| 構面 | 全體構面權重 (排序) | 風險因素 | 構面內 相對權重 | 排 序 |
|-----------------------|----------------|--------------|-------------|--------|
| 航空器簽派 員核心能力 (L) | 0.1974(1) | 安全態度 | 0.2037 | 1 |
| | | 知識技能 | 0.1955 | 2 |
| | | 規則技能 | 0.1799 | 3 |
| | | 簽派員的組員資源管理能力 | 0.1642 | 4 |

| | | | | |
|------------------|-----------|------------------|-----------|------|
| | | 溝通能力 | 0.1505 | 5 |
| | | 疲勞 | 0.1061 | 6 |
| 航空器簽派員與他人互動(L-L) | 0.1858(2) | 簽派員與飛航組員間之溝通 | 0.1403 | 1 |
| | | 簽派員與機場航務及航管之溝通 | 0.1201 | 2 |
| | | 交接班 | 0.1199 | 3 |
| | | 簽派員間之溝通 | 0.1165 | 4 |
| | | 航務主管的領導統御 | 0.1149 | 5 |
| | | 資訊交換 | 0.1129 | 6 |
| | | 團隊合作 | 0.1013 | 7 |
| | | 簽派員與維修人員之溝通 | 0.0941 | 8 |
| | | 簽派員與機坪勤務人員之溝通 | 0.0800 | 9 |
| | | 航空器簽派員與組織互動(L-O) | 0.1568(4) | 維修作業 |
| 安全管理 | 0.1047 | | | 2 |
| 人力配置 | 0.0918 | | | 3 |
| 溝通管道 | 0.0880 | | | 4 |
| 標準及檢查 | 0.0872 | | | 5 |
| 地勤作業 | 0.0867 | | | 6 |
| 作業計畫及排程 | 0.0859 | | | 7 |
| 企業文化 | 0.0850 | | | 8 |
| 訓練系統 | 0.0837 | | | 9 |
| 航站作業 | 0.0829 | | | 10 |
| 商業與作業壓力 | 0.0736 | | | 11 |
| 航空器簽派 | 0.1594(3) | 氣象 | 0.3171 | 1 |

| | | | | |
|------------------|-----------|----------|--------|----|
| 員與環境互動(L-E) | | 助航設施 | 0.2075 | 2 |
| | | 航站管理 | 0.1665 | 3 |
| | | 空調 | 0.1592 | 4 |
| | | 照明 | 0.1496 | 5 |
| 航空器簽派員與軟體互動(L-S) | 0.1557(5) | 簽派文件 | 0.0954 | 1 |
| | | 飛航資訊 | 0.0892 | 2 |
| | | 航行地圖的更新 | 0.0884 | 3 |
| | | 危急事件處理程序 | 0.0868 | 4 |
| | | 航空器性能數據 | 0.0811 | 5 |
| | | 程序作業改變 | 0.0785 | 6 |
| | | 標準操作程序 | 0.0740 | 7 |
| | | 法規、手冊查詢 | 0.0642 | 8 |
| | | 手冊的修訂與更新 | 0.0623 | 9 |
| | | 訊息指令 | 0.0610 | 10 |
| | | 手冊、法規的混淆 | 0.0555 | 11 |
| | | 工作檢查表 | 0.0555 | 11 |
| | | 訓練 | 0.0545 | 12 |
| | 軟體設計及使用 | 0.0538 | 13 | |
| 航空器簽派員與硬體互動(L-H) | 0.1450(6) | 訓練系統 | 0.2101 | 1 |
| | | 緊急裝備 | 0.2085 | 2 |
| | | 通訊裝備 | 0.2083 | 3 |
| | | 備援系統 | 0.1951 | 4 |
| | | 電腦管理 | 0.1780 | 5 |

而在簽派員與環境互動(L-E)及簽派員與軟體互動(L-S)構面內風險因素排序中，最重要的風險因素分別為「氣象」與「簽派文件」，表 1 前三個案例顯示航空器簽派員因遺漏危害天氣資訊予航空器駕駛員，因而造成飛安風險，證明「氣象」條件及其資訊之提供為簽派作業高風險因素之一。此外，根據荷蘭國家航太研究所 (National Aerospace Laboratory of the Netherlands, NAL) (2007) 對 1970-2005 年全球與航空器載重平衡有關的不安全事件進行研究，發現 35 年內共有 82 起有完整記錄的飛行事故和載重平衡有關，其中航空器裝載常見安全問題多為與「簽派文件」(亦稱簽放文件)有關的裝載數據、載重平衡計算與裝載文件等。一般在飛航任務前，航空器簽派員需確認下列簽派文件之齊全：任務派遣表(飛航組員指派)、裝載計畫(載重平衡與裝載表)、選定航空器航路、操作飛航計畫、航機維護簽放(含燃油與滑油紀錄等資料)、最低裝備需求手冊(MEL)和外形差異需求手冊(CDL)限制等(民航局，2005)，其中「操作飛航計畫」與「平衡表」(Loadsheet)必須由航空器駕駛員與航空器簽派員共同簽名，「飛航紀錄表」(Operation LOG)與「飛機飛航及維護紀錄表」(Aircraft Flight and Maintenance LOG)必須由航空器駕駛員與具有證照航空器維修員共同簽名，表 1 最後一個事故案例即顯示簽派文件及管理功能未適當發揮而導致風險發生。航空公司可以建立一套確認機制或檢查表，以確認機長和簽派員在飛航任務離場前，所有簽派文件含書面整點天氣報告、預報(包括 PIREPs-Pilot Weather Reports)及飛航公告均已完成，以避免如表 1 之案例事故發生。

航空器簽派員與硬體系統互動(L-H)構面排序中，「訓練系統」排序為第一。國際航空運輸協會 2011 年安全報告(IATA, 2012)指出在 2011 年 92 起事故中佔有 12%的潛在訓練系統缺失，包括忽略訓練重要性、缺乏語文能力、領導訓練不足、訓練資源及訓練評估機制不足等，而造成事故意外，此與簽派員在此構面對「訓練系統」的重要性認知不謀而合。

五、結論與建議

5.1 結論

1.本研究對國內領有檢定執照之資深簽派員實施問卷調查，進一步詮釋及歸納出一套適合國籍航空器簽派員風險因素的分類方法，藉此了解飛航環境中

航空器簽派作業風險因素的來源及重要性。本研究結果除可提供相關權責單位參考，也可以供未來發展整體飛航安全風險評估採用。

2. 研究結果的六個風險構面權重值由高至低排序為：航空器簽派員核心能力(L)、航空器簽派員與他人互動(L-L)、航空器簽派員與環境互動(L-E)、航空器簽派員與組織互動(L-O)、航空器簽派員與軟體系統互動(L-S)、航空器簽派員與硬體系統互動(L-H)。由口語綜合評判函數法計算得知模式各構面第一重要之風險因素分別為：安全態度(L 構面)、簽派員與飛航組員間之溝通(L-L 構面)、氣象(L-E 構面)、維修作業(L-O 構面)、簽派文件(L-S 構面)、訓練系統(L-H 構面)。

3. 簽派員是航空公司飛航營運溝通與協調的角色，本研究第二階段問卷調查發現，航空器簽派員核心能力(L)構面中的溝通能力(排序第 5)與「簽派員的組員資源管理(CRM 能力)」(排序第 4)重要程度都在前五名內，雖然簽派員大都為獨立作業，但還是認為 CRM 有其必要性，期望透過狀況警覺、溝通技巧、任務配置、決心下達與團隊合作減少人為失誤發生。在簽派員與維修人員溝通(排序第 8)上，簽派員認為其重要程度不高，但在簽派員與組織互動構面內的維修作業，又認為其重要性最高(排序第 1)，顯示簽派員認為維修作業會造成他們維持航班準點的壓力，就算想要理性溝通卻也因顧慮航空器維修品質與飛航安全而無法催趕或過問太多細節，似乎也隱藏了飛安風險。建議航空公司簽派單位如聯管中心(System Operation Control, SOC)內負責機務協調之主管可定期從機務部門輪調，以增進彼此互動及飛航任務之遂行。再者，簽派員對組織整體構面重要性認知低落，代表隱藏著與組織協調互動不足或職權受限，在關鍵時刻可能影響飛航安全決策。

5.2 研究貢獻

1. 在學術研究方面，由於航空器簽派相關文獻稀少，本研究可做為此領域研究之基礎。此外，本研究發現應用口語綜合評判函數較傳統調查研究(survey research)廣泛使用的李克特尺度(Likert scale)量表在問卷的設計、使用及演算上，更為方便及容易。

2. 對民航主管機關而言，航空器簽派作業的重要風險因素可以幫助業者對於航務政策擬定、安全查核等業務改善依據。

3. 對失事調查機關而言，可以藉此發掘更多影響失事及意外事件的主要肇因及風險，有助於整體飛航安全事件調查分析與管理。

4. 對航空產業而言，過去人爲因素雖然是國內外航空安全研究的重點，但多是破碎及片段，本研究針對航空器簽派作業做一系統性評估，對航空安全研究有較爲廣泛的結構性思考及觀察。航空公司可依照本研究對全體構面或構面內因素調查結果之優先排序加強管理及因應，俾能在飛安風險管理上獲得事半功倍之效果。

5. 藉由本研究所建構的模式、方法及重要風險因素分析，除可應用於航空器簽派作業風險因素重要性評估外，亦可供航空公司在有限時間及成本考量下，做爲資源配置、教育訓練、安全稽核、自我督察、事件調查、飛安風險評估或改善組織、硬體、軟體、環境及發展人爲因素檢查表之參考，對於減少飛航人爲失誤、增進飛航安全有一定程度的助益。

5.3 研究限制

本研究的發現應視爲在下列限制下的成果：

1. 問卷內容較爲繁瑣：本研究發放之第一階段專家問卷共 6 個構面 76 個風險因素；第二階段專家問卷 6 個構面 50 個風險因素問項，因簽派員工作繁忙，填寫時間常被壓縮至休息時間，導致填寫時間倉促，易造成無效問卷。

2. 現行國內線與國際線航空器簽派員所面臨知環境、人員及組織有些許差異，如公司規模大小、航線、國內外航站等作業方式不同，可能影響本研究之考量變數。

5.4 建議

1. 後續研究可針對航空器簽派員人爲風險因素改善進行可行性分析。同時，結合重要性較高之風險因素，做爲風險管理之依據。未來亦可對航空器簽派員之人格特質進行後續研究。

2. 本研究使用幾何平均數、口語綜合評判函數對簽派專家及資深簽派員進行風險因素及構面之重要性排序，未來研究者可以應用其他方法嘗試風險重要性分析。如在小樣本情況下，可運用無母數方法分析或對資深簽派員與專家學

者深度訪談。

3. 根據本研究調查結果，建議航空業者在簽派員複訓增加對於溝通、資訊處理、決策管理、變革管理、工作負荷管理、危險物品認知等課程，以強化本身在面臨緊急情況時之應變處理能力及決策。

致謝

本文部份內容刊登於第三屆航空科技與飛航安全學術研討會論文集，經主辦單位同意轉投稿，特此致謝。

參考文獻

王穎駿，「航空維修人員人爲因素模式之構建」，空軍航空技術學院飛機修護學術研討會論文集，2006年，第201-232頁。

王穎駿，劉毓珊「機坪勤務人員人爲風險因素評估與策略」危機管理學刊，第十卷，第二期，pp. 87~100，2013。

行政院飛航安全調查委員會，長榮航空公司 BR2196 班機靠近日本東京公海上空遭遇晴空亂流事故調查報告，ASC-AOR-06-09-002，2006年。

交通部民用航空局，航務檢查員手冊，2005年。

交通部民用航空局，民航統計月報，2013年2月。

沈杰，羅風娥「基於 SHELL 模型的運行控制工作中的人爲因素分析」黑龍江科技信息，第二十九期，pp. 26，2010。

航空人員檢定給證管理規則，2013年。

航空器飛航作業管理規則，2013年。

陳光華「以口語評估方式進行群體決策綜合評判函數之建構與應用」管理與系統，第十二卷，第二期，pp. 33~51，2005。

程千芳，游一龍，航空心理學，台北：洪葉出版社，2011年。

黎曉，施俊琦「簽派員自我效能對工作壓力源和幸福感的影響」中國民航大學學報，第二十七卷，第四期，pp. 41~44，2009。

謝春生，趙煜與韓紅蓉「簽派工作中的人為因素分析」中國民航飛行學院學報，第十八卷，第五期，pp. 18~20，2007。

Aviation Dispatch Institute (ADI), What is an Aircraft Dispatcher?, 2012. <<https://aviationdispatchinstitute.com/dispatch%20training.html>>(accessed 16.08.2013)

Civil Aviation Authority, An Introduction to Aircraft Maintenance Engineering Human Factors for JAR 66(CAP715), 2002. <<http://www.caa.co.uk/application.aspx?catid=33&pagetype=65&appid=11&mode=detail&id=285>>(accessed 16.08.2013)

Chang, Y. H., Chung, C. L., and Wang, Y. C., “Human Factor Evaluation Model for Air Traffic Control System,” Air Transport Research Society 10th Annual World Conference, Nagoya, Japan, May 26-28, 2006.

Chang, Y. H., and Wang, Y. C., “Significant Human Risk Factors in Airline Aircraft Maintenance Technicians,” Safety Science, Vol. 48, pp. 54-62, 2009.

Edwards, E., “Man and machine: System for safety,” Proceedings of British Airline Pilots Associations Technical Symposium, London, British Airline Pilots Associations, 1972.

Hawkins, F. H., Human Factors in Flight, 2nd Edition. Orlady, H.W. Aldershot, Ashgate, 1993.

IATA, Safety Report, Geneva, Switzerland/ Montreal, Canada, International Air Transportation Association, 2012.

ICAO, Operation of Aircraft-Part I International Commercial Air Transport-Aeroplanes, International Civil Aviation Organization, Annex 6, 2010. <http://code7700.com/pdfs/icao_annex_6_part_i.pdf> (accessed 03.09.2013)

Jaynes, E.T., “Information Theory and Statistical Mechanics I,” Physics Review, 106, pp. 620-630, 1957.

Levy, W. B., and Delic, H., “Maximum Entropy Aggregation of Individual Opinions,” System, Man, and Cybernetics, IEEE Transactions on, Vol. 24, No. 4, pp. 606-613, 1994.

McGann, Anthony J., “The tyranny of the super-majority: How majority rule protects minorities”, CSD Working Papers, CA: Center for the Study of Democracy (CSD), UC Irvine, 2002. <<http://escholarship.org/uc/item/18b448r6>> (accessed June 28, 2013)

NAL, Analysis of aircraft weight and balance related safety occurrences, NLR-TP-2007-153, National Aerospace Laboratory, Amsterdam, North

Holland, 2007. <<http://www.skybrary.aero/bookshelf/books/1149.pdf> >
(accessed 06. 25. 2013)

航空安全及管理季刊稿約

- 一、 本刊物歡迎國內外有關飛航安全系統、航空事故調查與分析、民航法規與制度、航空運輸管理、機場工程、場站安全與管理、航空醫學、人爲因素、人因工程、飛航服務業務、航空氣象、航空技術及應用，及其他航空相關議題等中、英文研究論著。無論在理論上或實務上具有貢獻者均優先考慮刊登。其他非研究性論著、翻譯文章、專題報導等則不予接受。
- 二、 本刊僅轉載未曾在國內、外其他刊物發表之論文。已刊登者，雖使用語文不同、題目更改，或內容經改寫，均不接受投稿。已於國內外會議發表之論文，不論有無收錄於其會議資料中，除經大幅修改者外，均請作者提附該會議主辦者之同意書，並於論文中加註說明。
- 三、 來稿請力求精簡，全文以 6 頁至 12 頁爲原則，包括中文與英文摘要各一篇（300 字爲限），及 3 至 5 個關鍵字詞。中、英文摘要除扼要說明研究主旨、方法與結果外，並應說明研究之貢獻。投稿時請依本刊之撰稿格式，提送三份影印稿及電腦檔案乙份，俾便送審。
- 四、 來稿凡經審查通過採納刊登，作者另須簽署「保證及授權書」一份，以保證無違反本稿約約定情事。本刊編輯委員對來稿在不變更其論點之原則下有刪改權，如不願修改請特別註明。來稿一經發表，作者不得再以同一稿件，或將題目更改，或將內容改編，轉投其他國內、外刊物登載。其他刊物如需全部或部分轉載，應同時徵得作者及本刊同意。
- 五、 來稿不得有侵害他人著作權之情事，如涉有抄襲重製或其他侵害之情形，悉由作者自負法律責任。
- 六、 論文定稿刊登前，請作者提送完整稿件及其電腦檔案乙份，以利編輯作業；文章校對由執行編輯及作者共同負責。
- 七、 投稿請寄：231 新北市新店區北新路三段 200 號 11 樓
航空安全及管理季刊編輯小組
電話：02-89127388 轉 666
傳真：02-89127399
電子郵件：michael@asc.gov.tw

Journal of Aviation Safety and Management

INFORMATION FOR CONTRIBUTORS

1. This publication welcomes the submission of research papers related, but not limited to, aviation safety system, flight occurrence investigation and analysis, civil aviation laws and regulations, aviation management, airport engineering and management, human factor, aviation technologies and applications. Papers that contain theoretical or practical contributions to the field will receive priority for acceptance consideration. Articles that are non-research papers, translation articles, column articles are not accepted.
2. Papers may be submitted in Chinese or English and may be submitted from any country, but they must be previously unpublished. Previously published papers, even if they were published in a different language, or to have a different title, or to have modified contents, will not be accepted. Papers that had previously been presented in domestic or international conferences, regardless of whether they had been included in the conference proceedings, must be submitted with a letter of consent from the conference organizer, and such a presentation must be duly noted in the paper itself (papers that have been drastically revised since their conference presentation may be exempt from this rule).
3. The length of submitted papers should not exceed 12 pages and should include Chinese and English abstracts that describe papers content and contributions (300 words maximum). Submitted papers should be accompanied by several key words (not more than 5). Three copies of each manuscript should be typed and be prepared in a clearly legible form for submission. An electronic file of manuscript in MS Word or Adobe PDF format is also required.
4. Upon the acceptance of a paper for publications, authors need to sign a Guarantee Letter. Submitted papers must not infringe upon the copyrights of other parties. In the event that a paper infringes upon the copyrights of other parties or is guilty of plagiarism, the author alone shall bear any and all legal responsibility.
5. The Editor's office of Journal reserves the right to edit and make changes to the submitted papers, provided that such editing changes do not alter the paper's original.
6. All research papers submitted should be sent to the following address:
The Editor's Office, Journal of Aviation Safety and Management
11th Floor, 200, Section 3, Beixin Road, Xindian District,
231 New Taipei City, Taiwan R.O.C.
Email: michael@asc.gov.tw

航空安全及管理 季刊

Journal of Aviation Safety and Management

中華民國一〇三年一月創刊

- 發行人 張有恆
- 審查者 航空安全及管理季刊審查委員會
- 編輯者 航空安全及管理季刊編輯委員會
- 總編輯 張有恆
- 執行編輯 官文霖
- 指導委員 李雲寧 卓大靖 宛同 高聖惕 袁曉峰 劉佩玲 蒲金標
顏進儒
- 助理編輯 郭嘉偉
- 出版者 飛航安全調查委員會
231 新北市新店區北新路 3 段 200 號 11 樓
電話：(02) 8912-7388
傳真：(02) 8912-7399
- 印刷者 普林特印刷有限公司
- Publisher Aviation Safety Council
- Editors Editorial Board, Journal of Aviation Safety and Management
- Chairman Yu-Hern Chang
- Address 11th Floor, 200, Section 3, Beixin Road, Xindian District,
231 New Taipei City, Taiwan (R.O.C.)

航空安全及管理季刊

Journal of Aviation Safety and Management

第一卷 · 第一期

Vol. 1, No. 1, January 2014

