

95-15-3289
MOTC-IOT-94-SBB009

飛航安全研究之回顧與發展



交通部運輸研究所
財團法人成大研究發展基金會
合作辦理

中華民國 95 年 2 月

95-15-3289

MOTC-IOT-94-SBB009

飛航安全研究之回顧與發展

著者：戴佐敏、汪進財、袁曉峰、溫蓓章、郭兆書、陳冠旭、
蔡立農、王佳鈴、黃士軒、姚雋偉、葉文健、
陳一昌、張開國、喻世祥

交通部運輸研究所
財團法人成大研究發展基金會
合作辦理

中華民國 95 年 3 月

國家圖書館出版品預行編目資料

飛航安全研究之回顧與發展 / 戴佐敏等著. --

初版. -- 臺北市：交通部運研所，民95

面；公分

參考書目：面

ISBN 986-00-4585-2(平裝)

1. 航空運輸 - 管理 2. 飛行安全

557.9

95003856

飛航安全研究之回顧與發展

著者：戴佐敏、汪進財、袁曉峰、溫蓓章、郭兆書、陳冠旭、蔡立農、
王佳鈴、黃士軒、姚雋偉、葉文健、陳一昌、張開國、喻世祥

出版機關：交通部運輸研究所

地址：臺北市敦化北路 240 號

網址：www.iot.gov.tw (中文版>圖書服務>本所出版品)

電話：(02)23496789

出版年月：中華民國 95 年 2 月

印刷者：昆毅彩色製版股份有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 130 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定價：200 元

展售處：

交通部運輸研究所運輸資訊組・電話：(02)23496880

國家書坊台視總店：臺北市八德路 3 段 10 號 B1・電話：(02)25781515

五南文化廣場：臺中市中山路 6 號・電話：(04)22260330

GPN：1009500460

ISBN：986-00-4585-2 (平裝)

交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：飛航安全研究之回顧與發展			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN986-00-4585-2（平裝）	政府出版品統一編號 1009500460	運輸研究所出版品編號 95-15-3289	計畫編號 94-SBB009
本所主辦單位：運輸安全組 主管：陳一昌 計畫主持人：陳一昌 研究人員：張開國、喻世祥 聯絡電話：(02)23496853 傳真號碼：(02)25450429		合作研究單位：財團法人成大研究發展基金會 計畫主持人：戴佐敏 研究人員：汪進財、袁曉峰、溫蓓章、郭兆書、陳冠旭、蔡立農、王佳鈴、黃士軒、姚雋偉、葉文健 地址：臺南市大學路1號 聯絡電話：(06)2751164	
研究期間 自 94 年 1 月 至 94 年 12 月			
關鍵詞：疏失、組員資源管理、飛航安全、文獻			
摘要： 由於航空事業的快速發展，全球航空營運量每年以 7% 成長，若飛機失事率無法改善，則 10 年或 20 年後的飛航事故將增加數倍。因此世界各國都在積極提昇其飛航安全水準。人依然是疏失發生的起源，因此國際皆投入相當大的資源研究，以管理疏失及增進人的績效。我國政府部門重視飛航安全人為因素的訓練，航空業界運用組員資源管理（CRM）以增進組員的應變能力，學術界也發表了部分相關的研究，透過瞭解我國飛航組員的特性並加以控制及管理，才能降低風險因子，飛航安全才得以確保。 為建立我國在飛航安全之研究基礎，以利政府部門、航空業界及學術機構等進行後續深入且系統化及本土化的研究，本案希望藉由回顧國外主要飛安研究先進國家的重要文獻，以瞭解各國的發展及未來趨勢，並歸納重要的成果以建構我國未來進行相關研究的方向，以與世界飛航安全管理同步提昇我國的飛航安全。			
出版日期	頁數	定價	本 出 版 品 取 得 方 式
95 年 2 月	238	200	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。
機密等級： <input type="checkbox"/> 限閱 <input type="checkbox"/> 機密 <input type="checkbox"/> 極機密 <input type="checkbox"/> 絕對機密 （解密【限】條件： <input type="checkbox"/> 年 月 日解密， <input type="checkbox"/> 公布後解密， <input type="checkbox"/> 附件抽存後解密， <input type="checkbox"/> 工作完成或會議終了時解密， <input type="checkbox"/> 另行檢討後辦理解密） <input checked="" type="checkbox"/> 普通			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS
INSTITUTE OF TRANSPORTATION
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS

TITLE: A Study on the Review and Development Trend of Flight Safety Studies			
ISBN(OR ISSN) ISBN986-00-4585-2 (Pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1009500460	IOT SERIAL NUMBER 95-15-3289	PROJECT NUMBER 94-SBB009
DIVISION: Safety Division DIVISION DIRECTOR: Isaac I. C. Chen PRINCIPAL INVESTIGATOR: Isaac I. C. Chen PROJECT STAFF: Shih-Hsiang Yu PHONE: 886-2-23496853 FAX: 886-2-25450429			PROJECT PERIOD FROM: January 2005 TO: December 2005
RESEARCH AGENCY: NCKU research and development foundation PRINCIPAL INVESTIGATOR: Dzwo-Min Dai PROJECT STAFF: Jinn-Tsai Wong, Hsiao-Feng Yuan, Pei-Chang Wen Chao-Shu Kuo, Kuan-Hsun Chen, Wen-Chien Yeh, Li-Nung Tsai, Chun-Wei Yao, Chia-Ling Wang, Shih-Hsuang Huang ADDRESS: No.1, Ta-Hsueh Road, Tainan 701, Taiwan (R.O.C.) PHONE: 886-6-275-7575			
KEY WORDS: Error, Crew Resource Management , Flight safety, Literature			
ABSTRACT: <p style="margin-top: 10px;">With the rapid growth of aviation business, the global aviation operation is increasing by 7%. If the accidents on air transport cannot be improved, the number of accidents will double in the following 10 or 20 years. Countries all over the world try to raise the aviation safety level and allocate a lot of resources in human error studies to strengthen human performance. Our government places importance on human factor training, the airlines use crew resource management (CRM) to improve the abilities of dealing with a contingency or emergency of flight crewmembers, and academics conduct aviation safety related researches. These efforts can help to manage crewmembers to reduce the risk factors and the flight safety can be assured.</p> <p style="margin-top: 20px;">In order to set up the research foundation of air transport safety, the study first reviews essential air transport safety literatures of advanced countries to reveal their developments and future trends in air safety area. After summarizing the achievements, the directions of air transport safety issues can be decided to improve the flight safety of our country, which is to keep pace with international safety management system. The study can also lead the government, aviation industry and the academia to conduct further systematic and local research.</p>			
DATE OF PUBLICATION February 2006	NUMBER OF PAGES 238	PRICE 200	CLASSIFICATION <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

目錄

目錄	III
附錄目錄	V
表目錄	VI
圖目錄	VII
第一章 概述	1
1.1 前言	1
1.2 研究目的	2
1.3 研究範圍與對象	2
1.4 研究方法與工作項目	2
第二章 專家訪談	7
第三章 文獻來源與分類	17
3.1 文獻來源	17
3.2 文獻分類法	20
第四章 飛安研究文獻回顧	29
4.1 機場 (Airport)	29
4.2 飛航管制(ATC)	35
4.3 維修管理 (Maintenance)	38
4.4 飛航操作 (Flight Operations)	43
4.5 風險管理 (Risk Management)	55
第五章 國內機構資源與相關研究	61
5.1 國內飛安機構資源	61
5.2 我國相關教育訓練單位	67
5.3 我國博碩士論文相關研究	68
第六章 國外研究機構與相關資源	79
6.1 美國	79
6.2 歐洲	87
6.3 俄羅斯	101
6.4 加拿大	101
6.5 澳大利亞	109

6.6 跨國組織	112
6.7 日本航空研究資源	115
6.8 各國飛安研究計畫之綜合分析與國內研究建議	124
第七章 結論與建議.....	129
7.1 結論	129
7.2 建議	130

附錄目錄

附錄 1、訪談記錄	135
附錄 2-1、精讀文獻初選清單	161
附錄 2-2、相關意見回覆處理	177
附錄 3、日本相關研究資源	205
附錄 3-1、獨立行政法人交通安全環境研究所	207
附錄 3-2、獨立行政法人港灣空港技術研究所	207
附錄 3-3、獨立行政法人電子航法研究所	208
附錄 3-4、社團法人日本航空技術協會	208
附錄 3-5、財團法人航空輸送技術研究中心	208
附錄 4、飛航專業名詞中英對照表	209
簡報資料	213

表目錄

表 1 訪談單位列表	7
表 2 已蒐集之主要學術期刊	17
表 3 已蒐集之研討會報告	18
表 4 蒐集之研究報告	20
表 5 SHEL Model 分類法與專業領域分類法之優缺點比較	23
表 6 國內飛安機構	61
表 7 我國相關教育訓練單位	68
表 8 國外研究機構	79
表 9 日本航空運輸相關之政府機關及網址.....	115
表 10 日本航空研究機構名稱及網址：獨立行政法人.....	116
表 11 日本航空研究機構名稱及網址：全國法人.....	119
表 12 其他日本航空相關之民間組織名稱.....	123

圖目錄

圖 1 研究流程圖.....	3
圖 2 SHEL Model 分類法	21
圖 3 專業領域分類法.....	24
圖 4 各類文獻篇數統計.....	26
圖 5 FOQA 計畫流程圖.....	47

第一章 概述

1.1 前言

由於航空事業的快速發展，全球航空營運量每年以 7% 成長，若飛機失事率無法改善，則 10 年或 20 年後的飛航事故將增加數倍。因此世界各國都在積極提昇其飛航安全水準。另從波音公司所公佈的全球民航機重大飛航事故統計分析中，自 1959 至 1998 年或最近 10 年的統計分析數據，約有 70% 的事故是因為人為疏失所造成，我國重大飛航事故統計亦反映了相同的現象。人受到知覺及體能的限制，對於環境的警覺無法持續保持專注，而在使用科技的過程中，亦存在許多認知與習慣的問題。

人類以動力升空，雖然不過百年左右，不過為了促進航空運輸發展，國外莫不積極從事飛航安全提昇工作。早期主要著重於航機系統與性能的改進，以及飛航運作環境的改善，因此有著極為嚴謹的適航及飛航運作相關法規，如國際民航組織所出版一系列的附約作為飛航安全相關標準與建議之實施（Standard and Recommended Practice）參考依據，以及各國在民航法規中有關安全部分之相關規定等。近年來則著重於人為因素的探討，因此組員資源管理（Crew Resource Management, CRM）極為風行，此外為能掌控飛航品質，因此積極推動 FOQA（Flight Operation Quality Assurance）計畫；LOSA（Line Operations Safety Audit）計畫亦日漸風行；更進一步的為能進行風險控管，還有所謂的 FORAS（Flight Operations Risk Analysis System）計畫。

至於在探討飛安問題所使用之資料，亦從以往著重於失事資料分析，演變至目前積極鼓勵自願報告系統，如美國的 ASRS 系統、歐洲的 EUCARE 系統、國內飛安會的 TACARE 系統及民航局的局長信箱等。此外更積極推動建立飛安資訊共享機制，如國際航協（IATA）所推動之 STEADES（Safety Trend Evaluation, Analysis and Data Exchange System）全球飛安事件資料庫、國際民航組織（ICAO）將於 2006 年呼籲其締約國加入安全資料收集計畫、美國聯邦航空署（FAA）以推動自願性收集飛安資料之 GAIN（Global Aviation Information Network）計畫、及飛航運作品質確保 FOQA 資料收集之 ASAP（Aviation Safety Action Program）計畫等。然而由於所牽涉者為自願性之報告資料，因此如何建立機制以鼓勵相關人員、公司或機關願意主動報告或資訊分享為其成功相當關鍵因素。

國內方面，以往飛航安全由於其專業性極高，除了民航局及航空公司等相關人員投入此方面之工作外，其他學術或研究機構從事此方面研究實在相當有限。爾後，從民國 87 年後，國內陸續發生數起重大失事事件，喚起國人及政府對此方面之重視，除了成立航空器飛航安全委員會外，更積極投入此方面之研究，尤其是人為因素。這方面的努力包括：我國政府部門重視飛航安全人為因素的訓練，航空業界運用組員資源管理（CRM）以增進組員的應變能力，學術界也發表了部分相關的研究。透過瞭解我國飛航組員的特性

並加以控制及管理，才能降低風險因子，飛航安全才得以確保。

1.2 研究目的

本研究的主要目的在於蒐集國內外飛安相關文獻，並且針對其中重要文獻加以精讀與整理，提供我國政府機關、航空業界以及學術機構欲從事飛安相關研究之人員做為參考的依據；另一方面，透過文獻精讀的過程，以瞭解世界各國對於促進飛航安全相關研究的發展及趨勢，同時審視國內在此方面的研究現況與需求，提供國內飛安研究發展方向之參考。

1.3 研究範圍與對象

本研究之工作重點在於對文獻進行有系統的回顧，故本研究範圍界定為文獻所包括的領域範圍，包括機場、飛航管制、維修管理、飛航操作與風險管理等；研究的對象涵蓋所有文獻來源包括：國內碩博士學位論文、國內外期刊論文、國內外研討會論文、國內外相關飛安研究機構之資料庫、研究報告等。此外，考量時間及經費之限制，本研究不納入普通航空業之相關研究。

1.4 研究方法與工作項目

本研究首先回顧國內外飛安相關研究文獻，且與我國航空業界、政府部門、學術機關等各界專家對於未來將從事之飛安需求以及研究計畫進行訪談，初步蒐集與了解飛安研究議題趨勢，初步確定五個主要研究方向。再來，藉由座談研討會，檢視所篩選之主題方向，並討論所彙集的文獻資料是否足以涵蓋主題方向，並針對每一個主題方向精選出至少十五篇文獻（其中國外文獻至少三分之二），做為文獻回顧的主要文獻。而後依據座談會結果，針對主題方向及所精選之文獻做最後確認，必要時做適當之調整或增加。最後針對這些議題之國內外重要文獻進行研讀與分析，以擬定我國未來飛航安全的研究發展課題。本研究之工作流程如圖 1 所示：

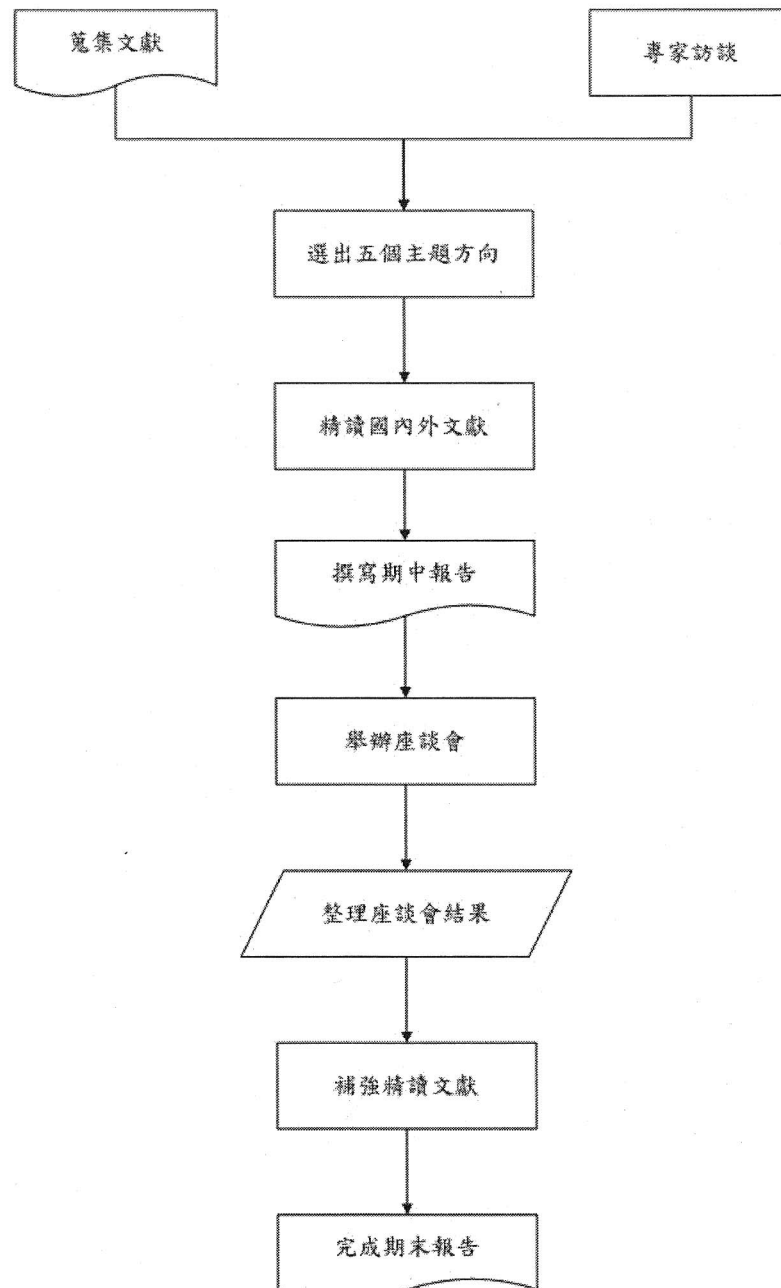


圖 1 研究流程圖

1.4.1 專家訪談

透過與國籍航空業者(華航、長榮、復興、遠東、立榮、華信等)、政府部門(民航局、飛航安全委員會)以及民間社團(中華民國臺灣飛安基金會、中華民國航空管制員協會)等各界專家對於未來將從事之飛安需求以及研究計畫進行訪談，訪談內容亦涵蓋實務面已浮現或預期會付諸政策實現之主題方向、各單位之研發能量、國內外飛安問題等，以了解目前對飛安發展之需求與研究計畫。本研究之訪談單位(表 1)以及訪談內容彙整將於第二章詳述。

1.4.2 文獻蒐集

研究初期先大量蒐集國內外包括碩博士論文、各類航空有關研討會、期刊、國際航空組織資料庫等相關文獻。已蒐集之文獻涵蓋範圍包括：

1. 國內碩博士學位論文。
2. 國內外期刊論文，如民航季刊、運輸計劃季刊、中華民國航空醫學暨科學期刊、ICAO Journal、Journal of Air Transport Management、Reliability Engineering and System Safety、ICAO Journal、International Journal of Aviation Psychology 等。
3. 國內外研討會論文，包含飛安年會、運輸年會、Annual International Aircraft Cabin Safety Symposium(ACSS)、International Aviation Safety Seminar(IASS)、European Aviation Safety Seminar(EASS)、International Symposium of Aviation Psychology(ISAP)、Corporate Aviation Safety Seminar(CASS)、International Aviation Safety Conference(IASC)、Journal of Air Transport Management、ISASI Meeting 等。

本研究蒐集之文獻約有 900 篇，扣除無全文檔案並且已完成初步整理的文獻共 704 篇，涵蓋包括航機設計(Aircraft Design)、飛航管制(ATC)、新一代航管系統(CNS/ATM)、機場(Airport)、客艙安全(Cabin Safety)、組員資源管理(CRM、LOSA、FOQA)、飛航操作(Flight Operation)、維修(Maintenance)、維修資源管理(MRM)、風險管理(Risk Management)、氣象(Meteorology)、航空醫學(Aero Medical)、調查技術(Investigation Technology)、法規(Regulation)、飛安報告系統(Reporting System)、以及安全管理(Safety Management)等方面。針對此 704 篇論文，再篩選出精讀文獻，整理內容包括英文摘要(若有提供)，中文整理簡述，分類及關鍵字等，其資料彙整如報告書附冊。

1.4.3 研究主題方向之確定與文獻內容精讀

本研究於研究初期針對所蒐集之文獻進行專業領域分類，而後考量各分類領域文獻之多寡、相關訪談意見、於民航領域之重要性以及目前整個飛安研究之趨勢，將研究主題分為機場(Airport)、飛航管制(ATC，含新一代航管系統 CNS/ATM)、維修管理(Maintenance，含維修資源管理 MRM)、飛航操作(Flight Operation，含 CRM, LOSA, FOQA 及客艙安全 Cabin Safety)與風險管理(Risk Management)等五個方向進行。並且針對各領域選取之主要文獻加以精讀，重點與精讀格式則包括下列幾個部份：

- 文獻篇名、作者與出處；
- 中英文摘要；
- 研究內容：研究母體、研究方法與研究結果；
- 結論；
- 文獻評析：對該文獻之問題與質疑、對該文獻優缺點之評論；
- 與該文獻相關之文獻。

1.4.4 座談會

座談會目的在於檢視所篩選之主題方向，並討論所彙集的文獻資料是否足以涵蓋主題方向，以及確認各主題做為文獻回顧主要文章之 15 篇精選文獻。

邀請人員包括：

1. 政府機關：交通部民用航空局標準組李組長萬里、前飛安會戎主委凱；
2. 民用航空運輸業：長榮航空公司航行安全室何副總慶生、中華航空公司安全管理處葉處長又青、中華航空公司何機師立己；
3. 民間團體：財團法人中華民國臺灣飛行安全基金會王董事長文周；
4. 學者：國立成功大學交通管理科學研究所張教授有恆。

依據座談會結果，針對主題方向及所精選之文獻做最後調整與確認。

1.4.5 國內外文獻精讀補強

根據座談會之相關意見，調整選取之文獻，同時根據先前之精讀內容加以補強，最後綜合整理訪談與所有相關文獻資料，撰寫研究報告，以供政府機關、民航業界、學術及研究機構以及社會大眾之參考，此外本研究並就所蒐集之資料就國內未來飛航安全的研究發展課題做一綜整。

第二章 專家訪談

本研究除了蒐集並回顧國內外飛安相關文獻之外，同時亦針對政府部門、民間團體以及國籍航空業者包括民航局、行政院飛航安全委員會、飛安基金會、中華民國飛航管制員協會、中華航空、長榮航空、華信航空、立榮航空、遠東航空及復興航空等飛安相關部門人員進行訪談，藉以了解目前對於飛安發展之需求與研究計畫，並且交換意見。

專家訪談主要對象分述如下：

1. 政府部門：

民用航空運輸業與飛航安全監理相關之業務主要由民航局標準組所負責，藉由訪談以瞭解國內目前的飛安發展現況、所面臨的飛安問題以及未來提昇改善整體飛安的研究方向。行政院飛航安全委員會為國內獨立的失事及重大意外事件調查機關，透過訪談瞭解已浮現的飛安問題以及未來飛安的提昇改進方向。

2. 民間團體：

本研究訪談之民間團體包括財團法人中華民國臺灣飛行安全基金會以及中華民國飛航管制員協會。飛安基金會業務包含航空安全相關課程、舉辦航空安全會議(飛安主管座談會、國際航空飛安年會、國際安全研討會、全國保安會議、鳥擊年會)、出版飛安季刊、參與國際組織與會議、航空安全資料統計分析、鳥擊防治業務等；管制員協會之宗旨主要在於提昇飛航管制學術、增進航管服務效率、加強國際民航交流、保障空中交通安全，並且出版飛航管制季刊等，兩民間單位皆對我國飛航安全有顯著之貢獻。

3. 國籍航空業者：

航空業者為與飛航安全最為直接相關的一環，而航空業者之營運與飛航安全關係較為密切的單位不外乎飛安部門、航務部門以及機務部門與維修工廠，因此對於國籍航空業者的訪談工作重點即在於了解這些單位提出之飛安相關議題，目前面臨的問題，以及未來改進方向與需求。

表 1 訪談單位列表

政府單位	民航局標準組、行政院飛航安全委員會
民間團體	中華民國臺灣飛行安全基金會、中華民國飛航管制員協會
國籍航空業者	中華航空—安管處/航務處/修護工廠 長榮航空—航行安全室/航行本部/機務本部/長榮航太科技 華信航空—飛安室/航務處/機務部 立榮航空—飛安室/航運部/機務部 遠東航空—安管處/航務處/機務處 復興航空—航務處/機務處

各單位之訪談紀錄如附錄 1。

根據完成之訪談資料，可以歸納出包括機場設施、軍民合用機場問題、維修、航務訓練、法規、教育訓練、學術與實務之結合、航空界資源共享、查核制度、航空公司發展、失事調查與自願報告系統、研究方法、保安、氣象與其他等方面之議題，而以下之訪談記錄內容純就受訪者之意見進行綜整，不代表本研究觀點，至於相關意見的可行性與否，則需要進一步評估。其內容摘要如下：

1. 機場設施

在機場設施方面，業者普遍認為國內機場設施不足且過於擁擠，應該進一步提昇，提供更好的服務。此外妥善分配維修棚廠以提昇維修工作環境，確保維修品質。再者有關於機場空側方面的安全問題，即所謂機坪安全(ramp safety)，亦應該加以改善。另一方面，國內業者同時建議主管機關應檢視跑道地帶及跑道端安全區規範之要求，並建立跑道面摩擦係數、積水檢測及宣告等機制，並且適時公告機場跑道摩擦係數資料以及相關程序。

內容摘要如下：

- a. 機場設施必須進一步提昇，真正與國際接軌，提供航機更好的服務。
- b. 檢視跑道地帶及跑道端安全區規範之要求，並建立跑道面摩擦係數、積水檢測及宣告等機制。
- c. 建議民航局適時公告機場跑道摩擦係數資料以及相關程序。
- d. 機場空側，包括空橋等地安方面以及國內航線機場擁擠與設備不足等問題，建議進行改善與管理。
- e. 低能見度時的機場管制，建議確實運用已裝設之地面雷達系統，減少相關容量管制規定影響，提昇系統使用效率；並建議增加 ASDE 等設備，以免於低能見度時，造成大量且長時間的空中等候、飛安風險增加。
- f. 機場設施必須進行提昇、標準化，利用各項技術提昇機場效率，例如在濃霧時使用「燃燒除霧」提昇機場能見度。
- g. 維修場站設施不夠完善，棚廠分配不足，維修工作環境不佳時則會影響航機維修品質。
- h. 臺北站(松山)試車時間限制(8:00PM-7:00AM 不准試車)，造成維修工作與航機營運時間上的衝突。

2. 軍民合用機場相關議題

軍用機場與民用機場之設施與標示存在差異，可能導致駕駛員的混淆誤判，影響飛航安全，因此國內業者多建議軍用機場儘可能將機場標示以及設施與民用機場一致，同時符合國際規範。此外亦希望軍用機場能在颱風時將多餘的棚廠空間適當開放給民用航機使用。

內容摘要如下：

- a. 建議加強軍民合用機場的管理機制，並檢視機場各項規範及要求。
- b. 軍民合用機場共同研議於機場施工時，防範跑道入侵事故的策略。

- c. 軍用與民用機場設施及標示有所不同，建議儘可能將機場標示以及設施與民用機場一致，避免設備標示不同造成駕駛員混淆誤判，影響飛安。
- d. 建議軍民合用機場增設符合民航機使用規格之鎖機樁。
- e. 於颱風時適當開放機場軍用多餘棚廠空間，供民航機的停放作業。
- f. 建議軍民合用機場提供 ATIS 服務。
- g. 建議放寬或是解除軍民合用機場之民航機加油限制，給予民航機加油操作較大的彈性空間。
- h. 建議國內軍民航用機場相關設施與設備應符合國際標準。
- i. 建議國內規劃新軍民合用機場時，應考量市場需求與維修需求及便利性。

3. 維修

國內業者對於維修方面課題認為應該加強機務人為因素方面的相關研究，以避免維修工作中人為錯誤之發生，並且應建立安全的組織文化，鼓勵工程師表達看法且提出意見。另一方面，維修的品質為航機適航與飛航安全之基礎，然而國內的維修資源與人力不足為一大隱憂，故建議國內應該進一步整合不同業者之維修資源，同時加強維修人員之訓練，以提昇國內整體維修能量與品質。

內容摘要如下：

- a. 加強跨部門間的合作，由各單位共同建立委員會，從事件案例中提出改善建議，並回饋至各項手冊及規定。
- b. 建議進行機務人為因素的相關研究，以避免維修工作中的人為錯誤。
- c. 建議進行組織文化的建立，如鼓勵工程師表達看法提出建議。
- d. 建議設立永久的維修教育訓練機構，以培養民航維修專業人才，使維修人員可以迅速進入產業服務，避免重複訓練的資源浪費，並研擬維修教育體系與國際接軌之措施。
- e. 加強維修人員的培訓，提昇維修工作人員的素質。
- f. 建議與國際間各民航主管交流，並簽訂雙邊航空安全協定(BASA)，範圍應廣泛擴及適航認證及維修雙邊認可，使得國內航空界的標準、程序與其他國家相同，以利和國際接軌，增加國內航空業的競爭力。
- g. 建議整合航空器維修資源，例如高階維修專業化，由少數幾家具備規模經濟與認證訓練合格人員與設備之維修機構負責國內航空器高階專業維修，以達到維修資源共享之目標。
- h. 政府應出面協助改革民航產業整體結構性的問題，例如航空器維修人員招募與訓練之問題，由於航空器修護需要資源、人力，必須要求足夠的質與量，但航空事業不景氣造成資源、人力的短缺，而航空器適航妥善率是飛安的基礎，因此航空器維修人才的不足是飛安的一大隱憂，故政府應正視民航業者維修人才尋覓不易的困境並提供協助。
- i. 建立確實有效之安檢體系(應含軟硬體部分)，並檢討制度修訂相關法規。

- i. 現行民航法規對於航空業之管理已明顯不足，民航局及業者經常需引用國際民航法來參考運作，缺乏法源基礎。
- ii. 航空運輸業之運作複雜細膩，政府機關為提昇飛安管理機制，首先必須研究如何建立一個完善的民航監理單位，其組織之運作能充分達成法規建立與修訂、有效監督並管理飛安運作。
- j. 建議進行可靠度計畫的相關研究，建構各種模組，再藉由實務的工作訓練以重複修正改進模組，使更符合實際運作。此外，此一研究最好能配合成本進行分析，作為機隊更新之參考。

4. 航務訓練

在航務訓練方面，國內業者之建議主要著重於建立完善的駕駛員篩選準則，以確保招募人員之適職性，同時亦須探討人員的表現與 SOP 之差異，加強訓練與考核。此外，若未來開放三通，國內對於駕駛員的需求將顯著增加，屆時必將產生人力不足的疑慮，甚至降低駕駛員素質，間接影響飛航安全，建議政府單位可探討如何適度放寬與飛航安全無關之駕駛員聘用標準，如國籍、年齡等。

內容摘要如下：

- a. 駕駛員的素質、工作適任與否，往往與其人格特質有極大的相關性，因此建議建立完整的駕駛員招募篩選準則與機制，設立專業、獨立的篩選小組，並加強落實執行駕駛員的招募工作。
- b. 探討駕駛員實際運作及操作手冊上之標準程序的落差。
- c. 加強飛航組員之訓練與考核。
- d. 國內民航機駕駛員來源有限，現階段雖無短缺之慮，但未來若面臨兩岸航空運輸快速成長，必將產生人力不足的疑慮，甚至降低駕駛員素質，間接影響飛航安全，建議政府單位可探討如何適度放寬與飛航安全無關之駕駛員聘用標準，如國籍、年齡等。
- e. 建議探討整合國內駕駛員訓練資源，藉由政府之力量，如航發會，善加運用國內航空公司自身教育訓練資源，厚植訓練能量，大量培訓我國籍機師，將來亦可進入國際培訓之市場。
- f. 建議設立本土飛行學校，培養國內駕駛員，以避免未來航空運輸成長造成駕駛員的短缺、斷層與素質不齊，而造成飛安疑慮。
- g. 建議可探討我國與國外航空公司文化差異，例如國內航空公司對於機長的授權程度遠較美籍航空公司為低。

5. 法規

在法規方面，有關於客艙安全以及保安的法規尚不夠完善，期望能夠加速此類問題之法規面改進。另一方面國內業者建議檢視目前民航法規相關法規制度，做適當的修正，以期國內民航法規可與國際接軌，同時希望國內應有學術單位對於航空相關法規進行研究。

內容摘要如下：

- a. 修正民航通告、AC 發布形式，更符合各相關單位的需求。

- b. 建議檢視目前民航法規相關法規制度，做適當的修正，以期國內民航法規可與國際接軌。
- c. 建議進行公務航空器的管理機制。
- d. 有關於客艙安全的相關法規不夠明確，例如：吸煙、性騷擾以及粗暴行為等，相關法令的罰責不明確，造成執行上的困難，因此建議民用航空法針對這方面的問題加以增訂。
- e. 建議加速航空保安法之立法工作。
- f. 建立長期機制執行飛航安全的計畫，設立一管理單位，將法規、教育訓練與國際接軌，並且切實執行。
- g. 建議國內可成立一民航法規之專責單位，此一單位除了負責民航法規增刪之整理外，並需詳細記錄每一條文增刪之時空背景及所考量之因素，此外此一單位並可作為業者與民航局間之窗口，任何對法規執行之解釋，皆可由此一單位負責，如此將有助於法規執行之一致性；此一單位並可綜整在不同狀況下，法規之適用性，以提供法規修訂之參考。考量民航局之人力，因此建議此一單位可委請學術或研究單位（含運研所）。
- h. 對於航務工程師法規上沒有要求證照，造成編寫手冊、程序的工程師沒有證照的法律位階，是否應設立此證照體系，對飛安是否有助益，建議進行討論。
- i. 各航空公司客觀環境條件不盡相同，法規在小型航空公司的應用與適法性將是重要的課題；國內應有學術單位對於航空相關法規進行研究。

6. 教育訓練

國內業者多建議政府單位應結合民間的資源以及資金配合運用民航人員訓練所的能量，透過完整之訓練程序來加強國內航空人員的基礎技能與知識的養成訓練。

內容摘要如下：

- a. 建議政府單位，善用民航人員訓練所，提供業者人員訓練協助。
- b. 國內應建立一個教育訓練的機制，投入資源及人力進行人才培訓，政府可結合民間資金進行訓練計畫。
- c. 維修技師基本訓練的養成較為不足，包括師資、語文訓練與軟硬體設備的取得等。
- d. 既有的訓練課程或計畫（取自其他航空業者），是否確實適用公司本身須作進一步衡量，必要時需做適當修改以符合需求。
- e. 由於航機維修與管理階層工作概念上有所差異，故維修技師晉升管理階層，如：Engineering, Quality Assurance, Production & Planning 等工程、管理專業領域，應藉由完整的訓練程序來改善。
- f. 航空專業人才養成不易，同業挖角情形造成人才的流失。
- g. 此外，將更強調基礎訓練，一切 back to basic，加強人員知識(knowledge)及技能(skill)之訓練，另因應公司運作環境，特別加強 cold weather

operations 及 special airport 等之訓練。

7. 學術與實務結合

學術界與航空實務界應該在互信之基礎上密切合作，減少學術研究與實際情況之落差，建立連結學術與實務的橋樑，將學術研究成果回饋應用至航空界的教育訓練、法規修訂、日常運作，以使飛安相關研究能夠更為深入且切合實際需求。

內容摘要如下：

- a. 航空界與學術界接軌必須建立於互信的基礎。
- b. 研究成果應能回饋至訓練或作業程序之修正。
- c. 建議彙整飛安已進行的各項研究，建立飛安相關研究的資料庫，作為後續研究的參考及依據。
- d. 學術界以及航空業界的結合，使得飛安相關的研究更加深入，並符合實際需求。
- e. 學術界與實務界存在相當大的落差，學者對於航空專業缺乏完整的認識，應建立連結學術與實務的橋樑，將學術研究成果回饋應用至航空界的教育訓練、法規修訂、日常運作。

8. 航空界資源共享

此方面建議政府應出面整合國內航空公司的資源以及相關研究，並且提供資訊分享的平台，彙整各家航空公司的相關數據、資料，作為飛安深入研究的重要參考及資料來源。

內容摘要如下：

- a. 建議整合訓練資源與相關研究，相互分享，以達到提昇飛安的共同目標。
- b. 組織過於分散則無法有效運作，因此建議明確劃分航空相關組織，如民航局、飛安會、航空公司、飛安基金會、飛行員協會、航發會等各單位之層級及執掌，使整個航空組織結構可以有效運作。
- c. 政府應出面協助改革產業整體結構性的問題，包含航空公司組織再造、人員訓練的問題，同時整合國內航空公司的資源，創造經濟規模避免惡性競爭。
- d. 建議建立一個保密的資訊交換平台，提供各航空公司一個資訊分享的管道，彙整各家航空公司的相關數據、資料，作為飛安深入研究的重要參考及資料來源。

9. 查核制度(自我督察、POI、PMI)

國內航空業者皆對於對民航局推行之 POI 與 PMI 查核制度給予正面之高度肯定，無論在人員素質、執行態度或組織文化等方面，都有極為顯著的提昇，對航空公司飛安的改善功不可沒，同時也希望民航局應協助開發自我督察的 check list，並根據實際需求或情況不斷進行修訂。

內容摘要如下：

- a. 落實執行是國內提昇飛安的一個重點方向，其中包含執行者的素養與態

度、品保系統與監理機制。

- b. 鼓勵航空公司推行如 LOSA 等自我督察之風險管理計畫。LOSA 已被證實為航空公司最有效之飛安管理工具，確實要求駕駛員甚至是航空公司的每一個成員對於自己的工作內容進行自我督察，進一步事先預防錯誤之發生並且降低飛安風險。建議民航局應協助開發自我督察的 check list，並根據實際需求或情況不斷進行修訂。
- c. 對民航局推行之 POI 與 PMI 查核制度給予正面之高度肯定，此依制度推行至今，無論在人員素質、執行態度或組織文化等方面，都有極為顯著的提昇，對航空公司飛安的改善功不可沒。

10. 航空公司發展

國內航空市場經營困難，業者多希望政府能夠給予票價調整的空間，並且提供實質的協助，以確保能有足夠的資源投入於落實飛安的工作。

內容摘要如下：

- a. 建議主管單位給予業者票價調整的空間，如燃油附加費等，飛安工作的落實與否，往往與投入的資源有關，若資源無法適時投入，則飛安訓練工作之推行將有困難。
- b. 修護需要資源、人力，必須要求足夠的質與量，但航空事業不景氣造成資源、人力的緊張，政府應正視航空公司經營的困境並提供協助。
- c. 政府應建立一長遠的政策目標，並且協助招商，將後續的維修市場留在臺灣。
- d. 目前航空業之生存環境相當艱困，盼望政府能儘量給予航空業生存之合理空間，例如：適當因應燃油成本增加而調整燃油附加費，及幫助航空公司整合（如 IOSA 整合）。

11. 失事調查與自願報告系統

事故調查以及飛安自願報告系統主要鼓勵航空公司與其員工發現錯誤並且呈報，以從錯誤中自我提昇改善，而不應以懲罰為目的。而目前雖有自願報告系統，然而回報情況並不理想，因此相關單位應該加強飛安文化之建立，再者飛安改善建議亦必須確實被執行才能達到此回報機制的最終目的。

內容摘要如下：

- a. 積極建立自願報告系統之免責機制，並配合相關法規的檢視修訂，以真正的能獲得更大的互信，鼓勵航空公司從錯誤中自我提昇改善，而非以懲罰為目的。
- b. 飛安報告系統的重要性及問題回報文化的建立。第一線的工作人員是最主要的問題發現者，因此必須有管道使工作人員將工作上發現可能危及飛安的問題傳達給上層管理者；目前雖有「飛安自願報告系統」，但實際上呈報問題者不多，建議各相關單位必須加強飛安報告的文化。
- c. 飛安改善建議必須落實執行。
- d. 改善飛安必須先從檢討過去發生的問題開始，透過事故的調查以及廣泛

的整體分析，找出問題的所在，提出策略並確實執行。

- e. 建議民航局以輔導協助取代事後處罰，以達到提昇飛安的意義與成效。

12. 研究方法

此部份主要針對本研究之研究範疇與方法以及國內未來之研究方向提出相關意見，包括：人為因素、機坪安全、跑道入侵、客艙安全、保安以及因運量成長而衍生的安全課題。

內容摘要如下：

- a. 由於國際上缺乏一專門探討飛安的期刊，因此期刊論文所探討之主題多已於研討會上討論過，因此建議文獻的搜集以和飛安相關的幾個重要研討會為主。
- b. 建議將研究範圍限定於民用航空運輸類，暫不需涉及普通航空業。
- c. 研究主題可以分為六大類：飛航運作、修護、航管、機場、客艙安全、飛安管理，各主題依其特性再加以細分。
- d. 不建議納入飛機設計
- e. 人為因素相關研究建議由認知心理學方面著手，以個案方式由資訊接受、處理、回覆等探討國內駕駛員之情境察覺與決策流程之行為模式。
- f. 人為因素領域包含生理學、心理學、人體工學、CRM、組織文化。
- g. 過去關於 CRM、CFIT、ALAR 等飛航安全之研究已日趨成熟，未來可朝 Ramp Safety、跑道入侵、客艙安全、危險物品、機場保安，其中保安課題將是未來的研究重點。
- h. 目前飛航安全重要議題的研究多在進行當中，其進行方式多採開會討論、腦力激盪等方式進行，成果亦未必以報告方式呈現。
- i. 傳統的文獻回顧在時效性上無法及時反應需求，應將研究重心放在如何應用現有的成果，並且將國際對於飛安之研究修正到適合國內的狀況。
- j. 建議可探討因應未來的運量成長所衍生的安全課題。

13. 保安

內容摘要如下：

- a. 建議加速航空保安法之立法工作。
- b. 國內應提高航空保安主管機關之層級，比照美國國土安全部航空安全局的模式。
- c. 建立一可直接對行政院長或立法院提出飛安或保安相關建議之機制。

14. 氣象

內容摘要如下：

- a. 氣象是飛安問題非常重要的環節，惡劣的氣候會影響飛行員的判斷與操作，進而造成意外的發生。
- b. 國內飛航氣象資訊尚稱完整，但國際航線則常有不足，期望政府單位能夠出面整合取得國際航線(如東南亞航線)的氣象資訊。

15. 其他

內容摘要如下：

- a. 因語言而造成人員對於操作手冊的認知落差問題。
- b. FOQA 系統的加裝、飛安會事故調查並提出飛安建議、業者與從業人員對飛安的重視、主管機關正確的指導，上述因素提昇了我國的飛安，造就了 2004 年零失事的紀錄。
- c. 飛安基金會在 2004 年舉辦了「航空安全與氣象研討會」，並且針對直昇機在高海拔地區安全撰寫「直昇機山區飛行與救護」一書，以因應多次直昇機在山區失事的改善。
- d. 飛安基金會主要會務包含開辦航空安全相關課程、舉辦航空安全會議(飛安主管座談會、國際航空飛安年會、國際安全研討會、全國保安會議、鳥擊年會)、出版飛安季刊、參與國際組織與會議、航空安全資料統計分析、鳥擊防治業務等。
- e. 資訊蒐集必須與國際接軌，建立與國際航空相關組織之聯繫窗口。加強資料的持續蒐集，多參與國際事務，並且妥善發布相關資訊。
- f. 建議加強飛安預防管理的落實，包含威脅管理(threat management)和誤失管理(error management)，從 human nature 的觀點出發，歸納人員在各種決策過程中可能造成的錯誤，並將研究成果回饋至訓練計畫與監控機制的修改。
- g. 建議航務、機務以及飛航支援等三方面以 workshop 的方式，進行跨部門、跨層級間的討論，從 human nature 的觀點歸納各種可能的人為錯誤，並回饋至管理及監控的機制。
- h. 學術與政策、法規、組織面應整合，在政策制定、成形、執行、管考必須一條鞭。

第三章 文獻來源與分類

本章節首先說明研究蒐集之文獻來源，接著討論研究採行之文獻分類方法以及精讀文獻初選過程，最後依據座談會相關意見調整並確定精讀文獻的選取。

3.1 文獻來源

本研究所蒐集的飛安研究文獻取自四大來源：期刊論文、研討會報告、專案研究報告、國內碩博士論文。前三者絕大多數為英文文獻，國內碩博士論文則全為中文文獻。

就現況來說，雖然英文文獻佔大部份，其來源除了美國外，亦包含德國、荷蘭、愛爾蘭等歐洲地區，此外本研究所蒐集的 ICAO Journal 還擴大地域至紐澳、東歐、俄羅斯、南美洲、非洲、亞洲，盡可能涵蓋世界主要國家。因此本研究所呈現的文獻將不只是單一的主流觀點，也包含各地文化差異所形成的多元化觀點。

必須特別說明的是，由於人力與時間的限制，本研究無法保證所蒐集的文獻完全涵蓋近十年來全部的飛安研究。

3.1.1 期刊論文

網際網路的電子期刊資料庫如今已成為尋找學術論文的首要來源，例如 EBSCOhost – ASP (Academic Search Premier)、SDOS (ScienceDirect OnSite)、ABI/INFORM Global 都收錄了近十年來發行的知名期刊。本研究利用 Aviation Safety、Human Factor、Human Error.....等關鍵字在這些電子期刊的資料庫當中搜尋 1994 至 2004 年間與飛安研究有關的學術論文，並下載全文檔便於離線閱讀。現有的主要期刊詳如表 2 所列。

表 2 已蒐集之主要學術期刊

期刊論文全名	是否為 SCI 或 SSCI
International Journal of Aviation Psychology	SSCI
Journal of Air Transport Management	SSCI
International Journal of Industrial Ergonomics	SCI
Reliability Engineering and System Safety	SCI
Journal of Safety Research	SSCI
Transportation Research Record	SCI
Journal of Quality in Maintenance Engineering	No

Safety Science	No
Air & Space Europe	No
ICAO Journal	No
民航季刊	No
空軍學術月刊	No
運輸計畫季刊	No
飛行安全季刊	No

3.1.2 研討會報告

無論是產、官、學界所主辦的全球性或地區性飛安研討會，都是民航界分享專案研究心得或討論飛安改善策略的良機，各方人士齊聚一堂，共同發表實務經驗與理論見解，讓大家腦力激盪，為提昇飛安水準貢獻一份心力。同時，藉由回顧每次研討會的主題，也可歸納歷年來飛安研究重點的演進。

因此本研究不僅回顧學術期刊的論文而已，同樣重視研討會所發表的報告，費心蒐集十年來重要的飛安研討會，例如 International Aviation Safety Seminar、Corporate Aviation Safety Seminar.....等等，詳如表 3 所列。

表 3 已蒐集之研討會報告

研討會簡稱	研討會全名	年份 (屆期)
CASS	Corporate Aviation Safety Seminar	1997 (42)
		1998 (43)
		1999 (44)
		2000 (45)
		2001 (46)
		2002 (47)
		2003 (48)
EASS	European Aviation Safety Seminar	1997 (09)
		1998 (10)
		1999 (11)
		2000 (12)
		2001 (13)
		2003 (15)
IASC	International Aviation Safety Conference	1999

研討會簡稱	研討會全名	年份 (屆期)
IASS	Joint meeting of the FSF annual International Aviation Safety Seminar (IASS), IFA International conference and IATA	1997 (50) 1998 (51) 1999 (52) 2000 (53) 2001 (54) 2002 (55) 2003 (56) 2004 (57)
ISAP	International Symposium on Aviation Psychology	2001 (11)
ISASI	International Society of Air Safety Investigators Annual Seminar	2000 2002 2003 2004
ACSS	Annual International Aircraft Cabin Safety Symposium	2001 (18) 2002 (19) 2003 (20)
無	Flight Safety Conference	2000
無	Annual Taiwan Aviation Safety Conference	2003 (12)
無	Gain World Conference	
無	Airbus Flight Safety Conference	2000 (07) 2001 (08)
無	Airbus Flight operations Monitoring and Safety Development Conference	2002 (01) 2003 (02)
無	AAPA/Boeing Safety Seminar	2001
無	Boeing Asia Flight Operations Safety Seminar	2003
無	Boeing Flight Operations Symposium	2002

3.1.3 專案研究報告

除了期刊論文和研討會報告以外，本研究還盡力蒐集各種專案研究報告，包含 IATA Safety Report、FAA Research Report。

表 4 蒐集之研究報告

主辦組織	研究報告名稱	出版年份
IATA	Safety Report	2000
		2003
FAA	The Human Factors Analysis and Classification System – HFACS	2000
FAA	Information Requirements for Traffic Awareness in A free-Flight Environment: An Application of the FAIT Analysis	2003

3.1.4 國內碩博士論文

國內碩博士論文亦為本研究的文獻來源。由於國內飛安研究主要集中在最近十年，且考慮研究主題的時效性，故本研究僅針對民國 84 至 93 之間的碩博士論文進行蒐集。包含成功大學、交通大學、臺灣大學、中央大學、海洋大學、淡江大學、國防管理學院……等等。

3.2 文獻分類法

3.2.1 分類的意義與目的

許多新進的研究者對飛航安全的議題很感興趣，但飛航安全是一個龐大的研究領域，橫跨了工程、管理、醫學等不同的專業，在經驗不足的情況下，新人往往不知要從何著手。本研究建立飛安文獻分類的目的，是為了便於讓有心踏入飛安領域的研究人員清晰地瞭解整個飛航安全的架構，在短時間內擁有基礎知識，尋找適合的議題進行研究。

何謂分類？依據陳和琴、吳瑤璃、江綉瑛合著之空中大學用書「圖書分類編目」所述，「最簡單的解釋便是：人類按照某種共同的屬性或特徵，把相同、相似的事物聚合在一起，把不同的、不相似的事物分別開來」。另外，呂春嬌在「從分類理論看分類法未來的發展與趨勢」一文(中國圖書館學會會報第 69 期 2002.12 頁 177)指出分類的意義有下列幾項：

1. 分別異同，以確定各種事物的領域；
2. 便於辨識與記憶事物的特質
3. 對事物的觀念有一個次序性的觀念

基於上述概念，本研究試圖尋求一個適當的分類法，旨在使四處散佈的各種

飛安文獻有條不紊地形成一個便於國內研究人員使用的資料庫。

3.2.2 SHEL Model 分類法

本研究最初嘗試以人為主要中心，利用飛安人為因素所常見的 SHEL 模式，朝四個方面放射而出，逐一討論人本身，以及人與軟體、人與硬體、人與環境、人與人之間的雙向互動關係，另外以硬體、環境做為兩個次要中心，再由這七大飛安主題細分十七項子題，如圖 2 所示。

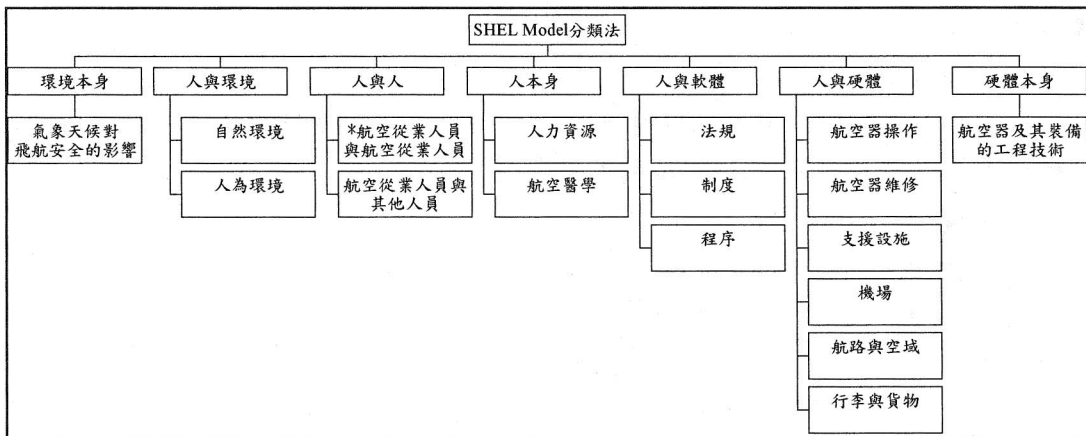


圖 2 SHEL Model 分類法

*圖 2 「航空從業人員」是指：駕駛員、空服員、維修人員、航管人員、飛安查核人員。

以 SHEL Model 來對各子題進行分類，其研究範圍分別定義如下：

人本身

- **人力資源**
包含如各種航空從業人員的人員資格、人力多寡、工作量規劃、排班和分組、訓練等研究。
- **航空醫學**
包含如各種航空從業人員的體能檢查標準、疲勞或藥物造成的影響、缺氧或空間迷向、年齡或性別的差異、接觸化學物品的健康危害，以及心理方面等的研究。

人與人

- **航空從業人員與航空從業人員**
包含如 CRM、MRM 等探討人與人互動溝通的研究。
- **航空從業人員與其他人員**
包含如有關客艙安全之疏散逃生、乘客暴行等研究。

人與軟體

- 法規

包含如國際、國內的航空公法、私法、刑法等，偏向立法等方面的研究。

- 制度

包含民航主管機關的監理查核機制、事故調查機關的調查機制、自願與非自願飛安事件通報系統、民航產業內部的飛安管理、自我督察機制等，偏向落實法規等的相關研究。

- 程序

包含檢查表和 SOP、LOSA、FOQA、航管程序、緊急應變程序、事故調查技術，偏向更詳細的實際作業面等的相關研究。

人與環境

- 自然環境

包含駕駛員對不良天候的認知和預期、遭遇時的情境察覺，以及進入不良天候的改正，含有人與自然環境的互動關係。

- 人為環境

包含組織氣候、組織文化、安全文化等組織方面的研究，含有人與人為環境的互動關係。

人與硬體

- 航空器操作

簡單地說，就是與航務相關的工作，議題包含如駕駛自動化的異常情況改正、CFIT 等。

- 航空器維修

簡單地說，就是機務相關的工作，議題包含如航機維修排程、可靠度、結構檢查方法等。

- 支援設施

與航空器操作和維修有關的支援設施，議題包含模擬機的使用、精密量具校驗等。

- 機場

議題包含機場空側的設計、維護、助航設施，以及跑道入侵，範圍是在離到場階段、場面航機與車輛的活動。機場陸側的保安檢查不在此計畫範圍內。

- 航路與空域

議題包含傳統 ATC 和今後 CNS/ATM 航路和空域規劃、管理，範圍是離場之後、平飛、盤旋待命、進場之前。

- 行李與貨物

議題包含危險品之管理、識別。

環境本身

只考慮氣象模型的建立、預測方法，還包含鳥類生態對飛安的影響，不含與人的互動。與人的互動歸類在「人與環境」的自然環境子類別當中。

硬體本身

只考慮硬體本身的工程研究，不含與人的互動。與人的互動歸類在「人與硬體」的操作、維修、機場等子類別當中。

3.2.3 專業領域分類法

本研究於實際運用SHEL Model概念進行分類後，遭遇到相當的困難，其中尤以各分類之定義與涵蓋範圍為最，其主要原因在於SHEL Model僅提供一原則、概念性的分類，但對於各分類下涵蓋之範圍並未做明確之界定，當然研究單位亦可建立其定義與涵蓋範圍之分類系統，然考慮分類系統最主要的目的在便於使用者檢索使用，因此宜以使用者所熟悉之分類方式進行。此外，以SHEL Model來分類的最大難處在於使用者的接受度，例如具備機務專長的研究人員，會直接在航空器維修類別尋找研究議題，但面對以SHEL Model為分類法時，卻可能必須在人力資源、航空從業人員與航空從業人員(MRM)、法規(適航)、硬體本身等等類別尋找適合的研究題目，可能讓研究者覺得麻煩而無法達到鼓勵跨領域研究的原始出發點。相對之下，採用依據航空業界不同領域業務需求以及功能特性所形成的專業領域分類，除了一般人較為熟知以外，亦可讓具有特定專長的研究人員很快地了解所關心的領域範圍內有哪些研究重點，此兩種分類法之優缺點比較如表5。因此本研究最後決定放棄以SHEL Model為基礎之分類法，改而配合民航界業務職掌、功能特性及組織架構所劃分之專業領域做分類。一般常見的專業領域分類如圖3所示：

表 5 SHEL Model 分類法與專業領域分類法之優缺點比較

分類原則	優點	缺點
SHEL Model 分類法	以 SHEL Model 為理論基礎，在邏輯上容易解釋、根本立場也站得住腳。 過去未曾有過這種飛安文獻的分類方式，可藉此鼓勵研究者揚棄現有的專業領域觀點，朝向跨領域的目標邁進，使這種分類法具有創新的學術價值。	此種分類法雖具有創新價值，但實際發展還不夠成熟，範圍界定不夠精確且流於主觀認定，若不能妥善劃分，容易造成使用者的混淆，而引發不必要的爭議與質疑。 就實用性來說，大部份研究人員擅長於個別專業領域，以往並無這種廣泛的文獻分類方式，能否被各界人士普遍接受，令人存疑。
專業領域分類法	專業領域的分類早已為眾人所熟知，且經長期使用，較無明顯的爭議與範圍界定的問題。 維持傳統的專業領域分類法，使	觀點較為保守、缺乏創新價值，無法激發研究者從不同的思考方式來看飛安整體。

研究者易於接受。



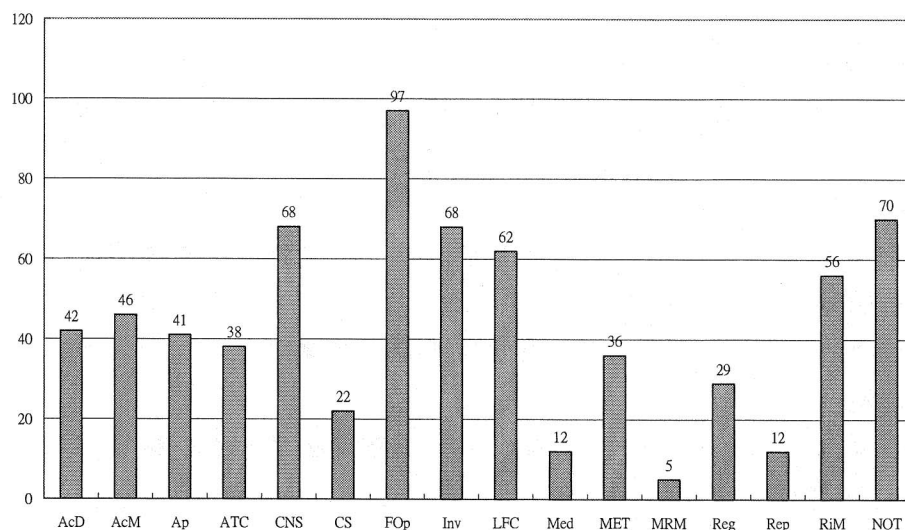
圖 3 專業領域分類法

- **Aircraft Design**
包含由人為因素的角度探討人機介面、自動化等研究，以及新產品和技術的介紹。
- **Aircraft Maintenance**
包含民航維修的技術(例如非破壞性檢查 NDI)、管理(例如維護計畫)、可靠度、人力輪班和證照等研究。
- **Airport**
與機場空側和助導航設施有關之設計、使用、維護等研究，以及機場場面活動的管制，包含跑道入侵(Runway Incursion)等。
- **Air Traffic Control**
現行的傳統空中交通管制程序及航管訓練、溝通、人為因素等研究，也包含跑道入侵。
- **CNS/ATM**
未來的航管設備和措施，包含 RNP、RVSM、GNSS、ADS、自我隔離等技術和人為因素等研究。
- **Cabin Safety**
包含客艙逃生、生還因素、乘客情緒失控，以及空服員之 CRM、人力、訓練等研究。
- **Flight Operations**
包含航務操作程序、航務管理、飛安管理、人為因素和人為誤失等研究，還有 CFIT(Controlled Flight Into Terrain)、ALAR(Approach and Landing Accident

Reduction)、跑道入侵等重要議題。

- Accident/Incident Investigation
包含事故調查所需之技術與調查員之訓練、失事調查分析方法、司法與失事調查之衝突、飛安事件結果分析等研究。
- Reporting System
包含由官方或業界建構與維護的飛安事件報告系統、資料庫等研究。
- LOSA, FOQA, CRM (for pilot)
包含 LOSA、FOQA、CRM 以及駕駛員的訓練等研究。
- Aero Medicine
包含人為因素的心理和生理層面，例如緊張、疲勞、情境察覺，以及各類航空人員的體檢制度等研究。
- MRM
如何加強維修人員的訓練、溝通、避免維修誤失等研究，也包含 MRM 的實施成效評估。
- Regulation & Policy
包含與飛安有關的法律/命令/業界行規、政府的政策與行政措施等研究，例如航空產品的適航、司法與失事調查、安全查核。
- Risk Management
包含風險評估架構和模式、安全管理、誤失管理、影響安全因素界定等相關研究。
- Meteorology
包含與飛安有關的氣象因素研究，例如風切亂流偵測與迴避、積冰資訊表示和駕駛員積冰偵測能力、自動觀測系統、氣象資訊收集系統、氣象品質管理。

本研究蒐集文獻包含 International Aviation Safety Seminar、European Aviation Safety Seminar、International Symposium of Aviation Psychology、Journal of Air Transport Management 以及 ICAO Journal 等研討會與期刊文獻共有 900 餘篇，扣除無全文檔案並且已完成初步整理的文獻共 704 篇，依照初步分類之各分類篇數如圖 4 所示。



分類縮寫對照

AcD	Aircraft design 航機設計
AcM	Aircraft Maintenance 航機維修
Ap	Airport 機場
ATC	Air Traffic Control 飛航管制
CNS	Communication Navigation Surveillance/Air Traffic Management 新一代航管系統
CS	Cabin Safety 客艙安全
FOp	Flight Operations 航務操作
Inv	Investigation Technology 調查技術
Rep	Incident Report 意外事件報告
LFC	LOSA, FOQA, CRM 稽核及訓練
Med	Medical 航空醫學
MRM	Maintenance Resource Management 維修資源管理
Reg	Regulation 法規
RiM	Risk Management 風險管理
MET	Meteorology 氣象
NOT	Not related 無關

圖 4 各類文獻篇數統計

3.2.4 重點分類領域與文獻選取過程

在重點領域的選取上，本研究首先採取由上而下(top-down)之方式針對所蒐集之文獻進行分類，而後以由下而上(bottom-up)之方式，考量在各分類領域文獻之多寡以及訪談之意見、領域之重要性及在國內之需求性而決定，其詳細流程說明如下：

本研究於研究初期針對所蒐集之文獻進行專業領域分類，將飛安相關文獻分為航機設計(AcD)、航機維修(AcM)、機場(Airport)、飛航管制(ATC)、新一代航管系統(CNS/ATM)、客艙安全(Cabin Safety)、飛航操作(FOp)、調查技術(Inv)、事件報告系統(Rep)、LOSA,FOQA,CRM(LFC)、航空醫學(Med)、維修資源管理(MRM)、法規(Reg)、風險管理(RiM)、氣象(Met)與其他不相關(NR)等 16 類，而後本研究依據各分類領域文獻之多寡以及訪談意見，初步決定飛航操作、航機維修、飛航管制以及機場為四大重點領域，其中機場類別之文獻篇數略少，然考量其在民航領域之重要性，因此仍將其列入。此外為能使文獻之涵蓋面更為廣泛，故決定在飛航操作部分納入客艙安全、LOSA、FOQA、CRM 等相關文獻；航機維修另涵蓋維修資源管理；飛航管制含新一代航管系統。此時尚未納入重點領域之分類包括航機設計、調查技術、事件報告系統、航空醫學、法規、風險管理以及氣象等。考量目前整個飛安研究趨勢朝向於事前風險控管，因此將風險管理選取為第五個重點領域，然而考量訪談意見對於法規之重視，故決定將法規亦納入，但不獨立成一分類領域，而是由各重點領域各自涵蓋其相關之法規。於期中審查之後本研究亦依據審查意見將航空醫學及氣象相關文獻分別由各領域依據其相關性而納入，此外事件報告系統由於其屬性關係，因此各重點領域亦有針對此方面之著墨。總體而言，除了其他不相關之分類外，本研究未涵蓋之領域為航機設計及調查技術。事實上考量國內並無建置飛機設計製造之能量計畫，因此本研究決定不將之納入；至於調查技術方面，由於行政院飛安委員會近幾年來在此方面頗為積極，並建置相關能量，因此本研究建議直接參考其研究資源而不另做整理。

完成重點領域的選取與歸納後，本研究接著對於各領域涵蓋範圍的文獻進行重要文獻之選取，各分類文獻初選清單詳見附錄 2-1。依據初選之精讀文獻清單，舉行座談會針對各分類文獻之適切性進行最後的確認，並且參考座談會委員建議，調整選取之文獻，以產生最後的精選文獻。各主題分類精讀文獻相關意見之回覆詳見附錄 2-2。

第四章 飛安研究文獻回顧

本研究將飛安研究文獻回顧的重點方向訂為機場、飛航管制、維修管理、飛航操作以及風險管理等五類，並針對各重點方向進行文獻整理，且依據不同研究方向加以細分，同時參考座談會意見，各重點方向挑選出至少 15 篇文獻加以精讀整理(詳見報告附冊一精讀文獻)，精讀的重點與格式則包括下列幾個部份：

- 文獻篇名、作者與出處；
- 中英文摘要；
- 研究內容：研究母體、研究方法與研究結果；
- 結論；
- 文獻評析：對該文獻之問題與質疑、對該文獻優缺點之評論；
- 與該文獻相關之文獻。

完整之精讀內容詳見附冊，以下為對各領域選取之文獻做一敘述。在敘述的格式上各分類領域略有差異，此乃由於所蒐集之文獻是否能形成領域內之收斂所致。

4.1 機場 (Airport)

機場部分共計選出 17 篇精選文獻，涵蓋機坪安全(Ramp Safety)、跑道入侵(Runway Incursion)、低能見度操作(Low Visibility Operation)、濕滑跑道操作/衝出跑道(Contaminated Runway Operation/Runway Overrun)、機場監督(Airport Oversight)、氣象(Meteorology)以及法規(Regulation)等次領域，其詳細精讀內容如附冊，各次領域之說明與文獻清單如下：

4.1.1 機坪安全(Ramp Safety)

航機落地後到下次再起飛前的迴轉時間(turnaround time)內，必須完成所有包括旅客及其行李的裝卸、貨艙作業、機上餐點的供應、加油等相關作業，內容相當繁瑣且複雜，因此操作這些裝備的人員除了需要接受完善的訓練之外，亦必須保持高度的狀況警覺(Situational Awareness)，隨時注意可能與其他機具甚至於飛機機體的碰撞意外，更重要的是所有作業單位與人員，包括飛機駕駛員，必須保持良好的溝通，以確保機坪作業的流暢與安全。

另一方面，機坪作業事件往往與飛航操作安全沒有相當直接的關係，而且除了機體遭撞擊毀損之類似事件外，其對於飛航安全的影響並不直接，因此過去較未受到重視，對於不嚴重之機坪安全事件往往忽略而沒有回報相關單位。然而，任何一個機坪操作的安全事件，無論大小，皆有可能代表潛在的風險以及組織、作業程序、人員訓練上的缺失；此外，根據 ICAO 的統計資料，每年機坪事件造成相關業者高達 30 億美元的損失，因此透過航空公司、機場與其他地勤作業單

位的良好溝通，以及機場專責單位對於各機坪事件之分析，找出安全問題的癥結，加以改進，加強人員訓練與品質，提昇所有作業員工的飛安觀念與態度，才能減少機坪安全事件之發生，促進飛航安全，降低設備維修的額外支出。

- [1] Airports Council International **Survey of Airport Apron Incidents Generates Numerous Suggestions for Improving Safety**. *ICAO Journal*, Vol.54, No.1, 1999, pp. 18-19
- [2] Bertrand de Courville, and Jean-Jacques Thisselin **Applying Take-off Thrust on Unsuitable Pavement Surface May Have Hidden Dangers**. *ICAO Journal*, Vol.59, No.3, 2003, pp. 7-8
- [3] Gunther, D. **Ground Safety & Threat and Error Management (TEM)**. *Aviation Safety & Security Seminar*, 2005
- [4] Wenner, C.A., and Drury, C.G. **Analyzing Human Error in Aircraft Ground Damage Incidents**. *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol.26, 2000, pp. 177-199

4.1.2 跑道入侵(Runway Incursion)

根據美國以及歐洲等地的統計資料顯示，跑道入侵的案例有逐年增加的趨勢，而且許多事件是由於人為錯誤所造成，Transport Canada 的研究以整體系統的觀點認為跑道入侵的成因包括：運量增加、機場配置以及人為因素等問題；Nav Canada 則針對人為錯誤方面將跑道入侵事件主因歸咎於不預期之人為因素，還有航管人員與飛行員以及地面車輛溝通協調等，並且將此類事件之成因分為航管錯誤(OI)、飛行員錯誤(PD)以及地面車輛與人員錯誤(VPD)。近年來美國、加拿大與歐洲等世界各地皆積極推行跑道安全相關計畫，以降低跑道入侵事件之發生。因此 ICAO Air Navigation Commission 即針對包括無線電用語、航空英文的熟悉、航管程序、機場設備之需求、燈光與標示之標準、機場圖、ATC 與飛航操作、情境認知以及人為因素等 8 個方向進行研究。

此外，11th ICAO Air Navigation Conference 有許多研究建議 ICAO：

1. 應該建立全球化的標準來解決跑道安全問題，例如無線電用語的統一；
2. 再者，根據 Annex 13 的規定，所有締約國應該共享跑道安全事件資料以利事故調查；
3. 欲建立容量增加計劃的國家必須先進行其對於跑道安全之評估與研究；
4. 建議 ICAO 針對跑道入侵作出明確定義，並且對於事件種類與嚴重性建立分類準則；
5. 建立相關回報系統，蒐集資料以利後續統計分析。

而目前 ICAO 對於跑道安全的工作除了已經完成之跑道入侵定義之外，未來將會建立相關事件的分類與錯誤類型之準則，並且建立全球統一化的跑道安全計畫標準手冊與正式的回報系統，預計將在 2005 年第四季可以完成。

- [5] Bryce, F. E. **Study Looking at Runway Incursions Identifies Contributing Factors and Recommends Solutions.** *ICAO Journal*, Vol.57, No.1, 2002, pp. 13
- [6] Cote, D. **Problem of Runway Incursions Among Most Urgent Issues Facing Aviation Community.** *ICAO Journal*, Vol.57, No.3, 2002, pp. 26-27
- [7] Deleon, D. **ICAO Providing Support for Implementation of Runway Safety Programmes.** *ICAO Journal*, Vol.59, 2004, pp. 13-14
- [8] Garner, A., and Petrescu J. **System Uses Embedded Sensors to Track and Report on Airfield Ground Movements.** *ICAO Journal*, Vol.55, No.4, 2000, pp. 29
- [9] Steven, D. Y., and Jones D. R. **Runway Incursion Prevention: A Technology Solution.** *International Aviation Safety Seminar*, 2001

4.1.3 低能見度操作(Low Visibility Operation)

本研究執行兩個模擬機場操作的實驗，結果顯示在低能見度以及夜間狀況時，駕駛員犯下導航錯誤為 17%。透過 Post-Hoc(因果分析)的方法，可以發現這些導航錯誤可歸為：計畫性錯誤、決策性錯誤與執行性錯誤等三類。研究並且對於這些錯誤的成因以及相關的解決方法加以說明。

- [10] Hooey B.L., and Foyle D.C., **A Post-Hoc Analysis of Navigation Errors During Surface Operations: Identification of Contributing Factors and Mitigating Solutions,** *International Symposium on Aviation Psychology* 2001

4.1.4 濕滑跑道操作/衝出跑道

(Contaminated Runway Operation/Runway Overrun)

濕滑跑道起降操作對於航機性能表現有明顯的影響，甚至危害飛航安全，主要原因包括由於跑道與輪胎間摩擦力降低造成之航機減速性能衰減、道面上堆積之降水(雨水、雪、冰)導致航機加速阻力增加、航機落地遭遇水飄造成自動煞車或減速板等輔助減速工具未啟動、濕滑跑道操作遭遇側風造成航機方向控制問題，以及其他如發動機吸入融雪造成推力降低、襟翼結冰或遭雪花撞擊受損等。

此分類文獻除說明上述濕滑跑道操作限制之外，亦針對機場濕滑跑道操作事件資料庫進行分析，探討其操作風險與飛安之關係。

- [11] Benedetto, A. **A decision Support System for The Safety of Airport Runways: The Case of Heavy Rainstorms.** *Transportation Research Part A: Policy and Practices*, Vol.36, No.8, 2002, pp. 665-682
- [12] Gerard, W.H. van Es, Alfred, L.C. Roelen, Eric, A.C. Kruijsen, and Marijn, K.H. Giesberts, **Safety Aspects Of Aircraft Performance On Wet And Contaminated Runways.** *EASS*, 1998, pp. 155-190
- [13] Kirkland, R. E., Caves, M. H., and Pitfield, D. E. **The Normalization of Aircraft Overrun Accident Data.** *Journal of Air Transport Management*, Vol. 9, No. 6, 2003, pp. 333-341

4.1.5 機場監督管理(Airport Oversight)

世界上有許多機場逐漸走向民營化的腳步，一方面降低政府財政負擔，另一方面也可以提高機場競爭力，提供更好的服務。然而，機場的民營化，勢必涉及機場管理與飛航服務轉趨商業導向，在此環境的轉變下，相關主管機關更應該重視安全方面的課題。因此，ICAO 為避免民營機場因為營利導向而忽略飛安問題，特別在 2004 年 9 月新生效的 ANNEX 14 Amendment 4 中，首次提出機場認證的需求，要求所有締約國機場必須有完善的飛安管理計畫，並且對於其組織架構與相關議題加以說明。

第四號修正案中(Amendment 4)，ICAO 提供了機場認證手冊(Manual on Certification of Aerodromes, Document 9774)，內容涵蓋：

1. 建立機場認證制度的締約國相關法規修正範例；
2. 認證程序；
3. 機場營運人須遵守之機場運作細節；
4. 主管單位與查核機關之權責範圍；
5. 機場安全管理之概念；
6. 標準之主管機關組織架構圖；
7. 機場認證相關表格範例等。

根據目前 ICAO 的全球安全查核計畫(Universal Safety Oversight Audit Program, USOAP)針對人員給證、飛航操作、以及航機適航的調查結果顯示，確實需要對於這些方面建立特定的安全評估工具，而 USOAP 計畫已經確定未來將把機場、飛航服務以及支援設備與服務納入計畫之內，因此 ICAO 此項對於所有締約國之機場認證的新要求，為 USOAP 計畫針對機場方面之前置措施，以確保

所有締約國確實執行所有芝加哥會議中的所有相關安全規定。

- [14] Rao A., **New Requirement for Airport Certification is Major Step in Expanding Safety Oversight Activities**, *ICAO Journal* Vol.57 No.2 2002 pp9-10

4.1.6 氣象(Meteorology)

全球民航需求增加，隨之而來的是機場容量提昇的課題。其中，跑道使用的側風上限值不僅攸關新機場的最佳配置，且是提高機場容量的潛在因素。本文回顧各項有關於側風條件限制的安全因素，以評估目前所執行的側風上限值之安全範圍，並瞭解放寬側風上限值之影響。

- [15] Gerard W.H. van Es, Peter J.van der Geest, Ton M.H. Nieuwpoort, **Safety Aspects of Aircraft Operations in Crosswind**, *European Aviation Safety Seminar* 1999 p285-333

本文旨在介紹 13 年來加拿大應用自動氣象觀測系統 (Automated Weather Observation System, AWOS) 的經驗，並說明由經驗顯示：必須要建立完備的標準後，才能進一步推廣應用 AWOS。

- [16] Maynard B., **Long Experience with AWOS Indicates a Level of Safety Comparable to Human Observation**, *ICAO Journal*, Vol.59, 2004 p11-13,24

4.1.7 法規(Regulation)

機場設計規範為機場各項設施設計之依據，故規範之適切與否對機場運作及建設成本之影響極大，本研究為國內機場規劃設計規範之初步研析，主要在探討目前國內與 ICAO、FAA 等機場設計規範之要求，分別針對各規範之機場分類與跑道相關幾何佈設，包含跑道寬度、跑道縱向坡度等各項設計要素、跑道橫向坡度、跑道道肩、跑道帶、跑道安全區、清除區、緩衝區以及滑行道相關幾何佈設，包含滑行道寬度、滑行道坡度要求、滑行道道肩、滑行道帶、滑行道安全區、滑行道最小隔離距離、出入口滑行道、等待彎、旁越滑行道與停機坪等規範內容作深入之了解。

本研究首先探討 ICAO 與 FAA 機場分類碼系統所造成之差異，而後針對同

一設計要素探討兩規範之異同，最後針對目前國內所有起降機型，分別探討各規範對同一類機型所要求之標準或建議之差異；上述分析結果顯示 ICAO 與 FAA 二設計規範確實有差異性存在。

本研究針對高雄國際機場進行實例研討，蒐集跑道、滑行道及停機坪之實際佈設相關資料，與 ICAO、FAA 之規範比較，此外並與機場實際運作人員進行訪談，了解機場佈設對航機實際運作可能產生之安全性影響，由研究結果顯示，高雄國際機場之跑道長度無法提供 B747 系列機型於最大起飛重量下起降，機場未來運作或將受此因素限制，此外，亦有部分設計要素因土地取得問題未滿足國際規範之標準。

[17] 戴佐敏，楊蕙如，國內外機場規劃設計規範之初探-以高雄國際機場為例，
土木水利工程學會會刊，第二十九卷 第一期 74-92 頁 民國九十一年五月

4.2 飛航管制(ATC)

飛航管制部分共計選出 16 篇精選文獻，人為因素(Human Factor)、工作負荷(Workload)、溝通(Communication)、情境察覺(Situation Awareness)、團隊資源管理 (TRM)等次領域，其詳細精讀內容如附冊，各次領域之說明與文獻清單如下：

4.2.1 人為因素(Human Factor)

管制員操作誤失造成航機接近對飛航安全影響極大，隨著航空交通量的成長，人為發生錯誤的機會也隨之增加，人為因素相關文獻主要探討人為誤失特性、造成人為誤失發生的因素，以及管制員遴選與相關訓練。

龐大的工作量會造成管制員工作壓力增加，而工作壓力常是造成人為誤失之主因，許多研究希望能夠瞭解工作壓力之來源，以及壓力對人為誤失的影響，本研究回顧文獻歸納發現，影響工作壓力的因素來自於四大類型之因素：航空器相關(架次、航機速度、航空器混合程度等)、空域複雜程度(空域大小、航路結構、進入與離開點的數量等)、航空器與空域相關因素(無線電與雷達覆蓋率、頻道擁擠、天候狀況等)、內外部環境因素(天候狀況、工作環境、管理階層)，其他因素諸如管制員特性(經驗、性別)等都會影響工作壓力的形成。

管制員工作所需之技能非常複雜，遴選與教育訓練過程影響未來管制員進行管制作業的績效，過去的研究提出各項訓練及評估績效之模式，包含應用 CRM 之訓練於管制工作，以及利用 CWS 評估管制員工作成效等。

- [1] Allendoerfer, K. R., and Galushka J. **Air Traffic Control System Baseline Methodology Guide**. DOT/FAA/CT-TN99/15, June 1999
- [2] FAA, European Organization for the safety of air navigation, **New Technique Improves Analysis of Human Factors in ATM Incidents**. *ICAO Journal*, Vol.59, No.8, 2004, pp. 16-18
- [3] Galster, S. M., Duley, J. A., Masalonis, A. J., and Parasuraman R. **Air Traffic Controller Performance and Workload Under Mature Free Flight: Conflict Detection and Resolution of Aircraft Self-Separation**. *International Journal Of Aviation Psychology*, Vol.1, No.1, 2001, pp. 71-93
- [4] Gosling, G. D. **Analysis of Factors Affecting Occurrence and Severity of Air Traffic Control Operational Errors**. *Transportation Research Record* , No. 1788, 2003, pp. 49-57
- [5] Julia, P., and Anne, I. **Development of an FAA-Eurocontrol Technique for the**

Analysis of Human Error in ATM. DOT/FAA/AM-02/12, *Final Report*, July 2002

- [6] Kelly, C., Boardman M., Goillau P., and Jeannot E. **Guidelines for Trust in Future ATM Systems: A Literature Review.** HRS/HSP-005-GUI-0 Eurocontrol, Mar. 2005
- [7] Pape, A.M., Wiegmann, D.A., and Shappell, S. **Air Traffic Control (ATC) Related Accidents and Incidents: Human Factor Analysis.** *International Symposium on Aviation Psychology*, 2001
- [8] Scarborough, M.P.H., and Pounds J. **Retrospective Human Factors Analysis of ATC Operational Errors.** *International Symposium on Aviation Psychology*, 2001
- [9] Shorrock, I. S. T., Kennedy, R., Kirwan, B., Andersen, H., and Bove T. **Technical Review of Human Performance Models and Taxonomies of Human Error in ATM (HERA).** HRS/HSP-002-REP-01 Eurocontrol, Apr. 2002
- [10] Thomas, R. P., Willem, B., Shanteau, J., Raacke, J., Friel, B., and Hughes, W. J. **CWS Applied to Controllers in a High Fidelity Simulation of ATC.** *International Symposium on Aviation Psychology*, 2001

4.2.2 工作負荷(Workload)

高密度空域的容量主要受到管制員工作量之限制，而管制員工作量則主要受到空中交通與空域相關特性之影響；本研究首先透過文獻回顧整理可能造成影響之因素，並且透過 EAM 模式模擬以及搭配多變量分析瞭解各影響因子間之關係。EAM 模式已被廣泛使用於歐洲空域規劃，本研究透過歐洲五大空域的模擬分析進行研究，經主成份分析與因素分析所得之資訊可更深入了解航機操作對於管制員工作量之影響。

- [11] Majumdar A. and Ochieng W. Y., **Factors Affecting Air Traffic Controller Workload - Multivariate Analysis Based on Simulation Modeling of Controller Workload**, *Transportation Research Record* , No. 1788 ,2003, pp.58-69

4.2.3.溝通(Communication)

航機在空中的隔離需仰賴管制員管制，人員可靠度與管制能力對飛航安全影

響極大，然而管制員工作必須要靠與其他管制員共同合作，提昇整體系統的可靠度，航管系統在設置時也必須考量人員合作因素；除了與共同工作之管制員必須進行溝通合作，航管作業還必須要與飛行組員進行互動，不同國籍的管制員、飛行組員溝通則必須仰賴英文的能力，語言能力造成的操作錯誤會對飛航安全產生負面之影響。

- [12] Rognin L., Blanquart J.P., **Human Communication, Mutual Awareness and System Dependability. Lessons Learnt From Air-traffic Control Field Studies**, *Reliability Engineering and System Safety* Vol.71 No.3, 2001 pp327-336

4.2.4 情境察覺 (Situation Awareness)

人為錯誤的發生通常與管制員的情境察覺有極大的關連性，由於航管人員未能及時察覺運作環境中的不正常因子而採取適當的修正動作，因而造成錯誤的發生；此外，情境察覺亦是評估、設計複雜系統時所用的一項基本概念，透過情境察覺模組以衡量各種的績效和產生的影響，以應用於系統設計與訓練。

- [13] Niessen, C., and Eyferth, K. **A Model of the Air Traffic Controller's Picture**. *Safety Science*, Vol.37, No. 3, 2001, pp. 187-202
- [14] Uhlarik, J., and Comerford, D. A. **A Review of Situation Awareness Literature Relevant to Pilot Surveillance Functions**. *DOT/FAA/AM-02/3, Final Report*, Mar. 2002
- [15] Yorck, H., Gauss, B., and Eyferth, K. **Salsa: A New Approach To Measure Situation Awareness In Air Traffic Control**. *International Symposium on Aviation Psychology*, 2001

4.2.5 團隊資源管理 (TRM)

組員資源管理(Crew Resource Management, CRM)訓練課程已成功應用於飛行組員於飛航駕駛艙之訓練，以及航海運輸當中船員於艦橋之合作；目前類似之觀念也被應用於飛航管制領域當中，稱之為團隊資源管理(Team Resource Management, TRM)。此一觀念的轉移必須瞭解訓練計畫對於人為因素察覺能力與知識的有效性，而為了偵測訓練計畫的效果，此一研究透過管制員對真實或虛擬事件所撰寫的簡短報告分析，用以區別管制員識別人為因素的能力。研究結果

雖然顯示不同群組之管制員對於人為因素識別能力沒有顯著差異，但可繼續針對較為複雜之識別程度工具進行研究。

- [16] Andersen V., Bove T., **A Feasibility Study of the Use of Incidents and Accidents Reports to Evaluate Effects of Team Resource Management in Air Traffic Control**, *Safety Science*, Vol.35, 2000 pp87-94

4.3 維修管理 (Maintenance)

維修管理部分共計選出 15 篇精選文獻，涵蓋人為因素(Human Factor)、維護訓練 (Maintenance Training)、維修資源管理 (MRM)、安全管理 (Safety Management)、老舊航機(Aging Aircraft)、維護計畫(Maintenance Program)以及維護策略(Maintenance Policy)等次領域，其詳細精讀內容如附冊，各次領域之說明與文獻清單如下：

4.3.1 人為因素(Human Factor)

航空器維護與檢查是在複雜的組織與環境中進行，由於時間的壓力、回饋的不足以及惡劣不佳的工作場所，再加上人本身易犯錯的傾向，造成各式各樣的錯誤發生。這些錯誤導致航機回航、延遲、滑回、轉降，甚至機毀人亡的嚴重事件。在航空器維護上最常見的人為錯誤，例如疏忽、不正確的組裝、使用錯誤的零組件等，波音統計發現(1993)：改變航空器維護與檢查方式可防止約 16%機體損失(Hull losses)及將近 20%的意外事件。此外，航空器維護組織的因素(例如：管理、風氣、文化)也是爆發意外事件的潛在因子，故航空公司的自我稽核的角色非常重要。波音公司與美國數家航空公司、FAA 等共同發展的維護錯誤決策輔助程序(Maintenance Error Decision Aid; MEDA)提供一套有效標準的航空器維護組織之研究方法，而 MEDA 的理論根據是：維護人員不會故意犯錯，而錯誤是一連串相關因素所造成，而這些因素大部份是可被管理者控制甚至於改變的。透過 MEDA 的錯誤報告共同平台，航空公司與製造廠增進溝通與整合錯誤報告的機會，亦可讓線上與組織維護人員分析錯誤及其趨勢。最有效的錯誤報告系統是能夠防止特定錯誤再度發生，透過主動式(Pro-active)錯誤偵測方法的稽核、系統可靠度(Reliability)評估、模擬方法(Simulation approaches)以及航空器維護與檢查的人為錯誤控制來達成。此外，透過維護資源管理(MRM)訓練、航空器維護團隊合作訓練(Aircraft maintenance team training; AMTT)軟體的應用以及改善工作場所環境與運用先進的裝備器材亦可有效降低航空器維護的人為錯誤。

另一方面，航空器地面損壞事件(Ground damage incidents)造成航空公司實質

損失(航空器修理費用與營收損失)以及無形損失(乘客不便、維護工作負荷增加)，而航空公司最困難的是從現存的錯誤報告資訊中找出哪些是導致航空器地面損壞事件共同典型的潛在失誤，而航空器地面損壞事件往往與機坪作業有相當直接的關係，導致大部份航空器地面損壞事件分別是：航空器停駐(Parked)而遭裝備撞擊、航空器停駐(Parked)而航空器移動接觸到外物、航空器拖行接觸到固定或可移動外物。大部份航空器地面損壞事件是可以透過少許的介入(Interventions)加以防止，但只靠責罵與訓練(Blame-and-train)並不足以防止類似事件再發生，而潛在失誤的防止必須靠維護人員、第一線主管及管理高層的整合與改變才能達成。

- [1] Crotty, B. J. **Considering Maintenance Human and Organizational Factors and Related Errors During Aircraft Accident and Incident Investigations.** ISASI, 2002
- [2] John, G.H., Patankar, M. S., and Taylor, J. C. **Lack of Error Mitigation Tools: The Weakest Link in Maintaining Airworthiness?** *55th IASS FSF*, Nov. 2002
- [3] Jurgen, A.G. van Avermaet¹, and Martine, Y. Hakkeling-Mesland **Maintenance Human Factors from A European Research Perspective: Result from the ADAMS Project and Related Research Initiatives.** *National Aerospace Laboratory NLR P.O. Box 90502, 1006 BM Amsterdam*, Feb. 2001
- [4] Latorella, K. A., and Prabhu, P. V. **A Review of Human Error in Aviation Maintenance and Inspection.** *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol. 26, 2000, pp. 133-161
- [5] McDonald, N., Corrigan, S., Daly, C., and Cromie, S. **Safety Management Systems and Safety Culture in Aircraft Maintenance Organizations.** *Safety Science*, Vol.34 ,2000, pp. 151-176
- [6] Patankar, M. S., and Taylor, J. C. **Posterior Probabilities of Causal factors Leading to Unairworthy Dispatch After Maintenance.** *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol.9, No.1, 2003, pp. 38-47
- [7] Rankin, W., Hibit, R., Allen ,J., and Sargent, R. **Development and Evaluation of The Maintenance Error Decision Aid (MEDA) Process.** *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol. 26, 2000, pp. 261-276
- [8] Rankin, W. L. **User Feedback Regarding the Maintenance Error Decision Aid (MEDA) Process.** *54th International Aviation Safety Seminar*, 2001

4.3.2 維護訓練(Maintenance Training)

航空器維護人員的訓練是維繫航空器維護品質重要的依據之一，也是確保飛航安全不可或缺的一環。而航空器維護人員的在職訓練(On-the-job training)扮演航空器維護人員訓練非常重要的角色。透過被波音公司做為航空器維護與檢查人員的在職訓練之用的結構式在職訓練系統：工作分析訓練系統(Task Analytic Training System; TATS)，可改進團隊的協調、態度與道德倫理。其首要目標完成系統的八道程序：需要確認、工作分析、計劃、撰寫訓練模式、訓練實施計畫、預演及評估與修正、建立維護計畫與稽核、開始訓練，並可將決策制定、溝通、團隊建立與解決衝突等人為因素準則融入程序中，以協助團隊成員互相尊重與信任、強化目標導向的行為以及加強維護人員的自尊。

此外，航空器維護人員狀況警覺訓練的良窳對於航空器維護品質亦有相當重要的影響力。航空器維護人員狀況警覺(Situation awareness)分成三級：Level 1 SA：航空器可被察覺的故障的警覺程度，例如察覺到金屬疲勞(Metal fatigue)、遺失某些組件(Loose or missing items)、滑油或其他流體滲漏(Oil or fluid leaks)等。Level 2 SA：維護人員瞭解航空器系統狀態的警覺程度，亦即對觀察系統狀態跡象的瞭解程度。Level 3 SA：對航空器系統未來狀態的警覺程度，亦即維護人員可預知特定瑕疵(Defect)對航空器性能未來造成的影響程度，是動態系統狀態警覺的最高層級。而航空器維護中所遇到的狀況警覺之問題所在，最大問題在於組織或個人間產生代溝(Gaps)，必須透過來自於不同單位(例如補給、維護、檢驗、管制等單位)的學員共同參與訓練課程的互動，來降低組織(及個人)之間的代溝(Gaps)與溝通不良。

[9] Endsley, M. R. et al. **Situation Awareness in Aircraft Maintenance Teams.** *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol. 26, 2000, pp. 301-325

[10] Walter, D. **Competency-Based on-The-Job Training for Aviation Maintenance and Inspection - a Human Factors Approach.** *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol. 26, 2000, pp. 249-259

4.3.3 維修資源管理(MRM)

本文分析說明自1989年以來，美國維修單位所執行的維修資源管理MRM計畫四個不同時期之演進以及其各自發展的重點與相關案例。研究中蒐集十多年來的調查研究以及實地觀察結果進行分析，並以案例討論方式呈現。前三代的維修資源管理計畫藉由包括團隊合作、焦點團體討論以及狀況警覺課程等不同方式，來達到短期促進飛安的目的。目前的第四代則是專注於維修領域人員的長期溝通與行為上的改變，期望達成維修人員、管理階層以及主管機關間的相互信任。

- [11] Taylor J. C., Ph.D., Patankar M. S., Ph.D., **Four Generations of Maintenance Resource Management Programs in the United States: An Analysis of the Past, Present, and Future**, *Sorenson Best Paper Award Recipient 2001 Journal of Air Transportation World Wide* Volume 6, Number 2, 2001, pp. 3-32

4.3.4 安全管理(Safety Management)

本技術報告敘述持續分析與監督系統(Continuing Analysis and Surveillance System; CASS)是一套品質保證系統(Quality assurance system)，具有監督(Surveillance)、控制(Controls)、分析(Analysis)、改正(Corrective action)以及追蹤(Follow-up)的功能，這些功能形成迴路型系統(Closed-loop system)持續不斷地運作以監督航空公司的維護品質。為了協助維護人員與檢查員(Inspectors)瞭解並遵循分析與監督系統(CASS)的要求，本技術報告提出3種模型(Model)來說明，各航空公司(Air carriers)可依照其公司規模與組織複雜性選擇適用的模型來應用。

第一章介紹持續分析與監督系統(CASS)的基本原理，包含CASS的特性、收集資料的種類與性質、CASS屬於封閉迴路系統、CASS具備的功能等。第二章介紹CASS的功能，包含監督(Surveillance)、控制(Controls)、分析(Analysis)、改正行動(Corrective action)以及追蹤(Follow-up)，第三章說明有效的CASS的特性，包含CASS效用性的量測、稽核範圍、稽核人員資格、外部稽核人員的角色。第四章詳述3種CASS的模型(Model)，並舉例與附圖輔助說明模型(Model)的適用條件、運作方式等。在結論的部份，說明本技術報告可以提供航空器維護相關人員建立正確的持續分析與監督系統(CASS)的觀念，航空公司亦可依據CASS選擇適合的模型來應用，並可與其近似的模型做比較以決定其本身使用的分析與監督系統(CASS)的效用性(Effectiveness)。

- [12] FAA, **Continuing Analysis and Surveillance System (CASS) Description and Models**, *FAA final report* 2003

4.3.5 老舊航機(Aging Aircraft)

航空器結構安全壽命一般設計並無法掌握包括結構施工品質在內的許多不確定性，因此美國空軍在 1974 年頒佈飛機結構容許損傷(Damage tolerance)設計規範 MIL-A-83444，至今仍為結構設計理念的準則。容許損傷的設計理念是：航空器上有許多結構關鍵性零件(Critical parts)，例如：機翼蒙皮與機身上縱樑等等，一旦損壞就會造成飛航安全上的顧慮。在設計航空器時，必須假設這些結構件上，最容易產生裂紋的臨界位置(Critical area)處，例如：R 角、鉚釘孔等，會有小裂紋存在，這些小裂紋會隨著飛行時間的累積，在疲勞負載的作用下而逐漸

成長。航空器製造廠必須以非破壞性檢驗(Non-destructive inspection)，確定這些預存裂紋(Pre-crack)的尺寸不能超過某一規定值；在航空器服役之後，使用單位的地面維修人員，也要能以非破壞性檢驗，在這些裂紋的長度會造成航空器失事之前，發現並將其修復，因此航空器的安全與否，完全取決於檢查人員是否能夠及時發現裂紋。因此，容損設計的成敗繫於非破壞性檢驗能力的高低。非破壞性檢驗的可靠度(Reliability)，就是檢驗能力的量化值。檢驗人員完成非破壞性檢驗後，並不能保證說零件上就完全沒有任何裂紋存在，只能說此零件在某種機率下，無特定大小的裂紋存在。檢驗員的能力強，可靠度高，此機率值就越高，用此零件所組成之組件，其整體可靠度也就越高。

另一方面，航空器檢查的主要工作是目視搜尋，對於航空器結構檢查主要是目視搜尋是否有裂痕(Crack)及腐蝕(Corrosion)現象。航空器的目視搜尋檢查與其速度以及準確度有直接的關聯，通常當速度愈快時，準確度愈低。而速度與準確度二者的權衡(Trade-off)直接影響到航空運輸的安全性、可靠性(Dependability)以及可供給性(Affordability)。採用系統化(Systematic)目視搜尋與隨意(Random)目視搜尋兩種型式，以量化方式分析比較上述兩種目視搜尋型式，可以發現隨著目視搜尋時間的增長，準確度亦隨之提高。且在隨意目視搜尋的情況下，準確度平均值隨著檢查範圍的增加而下降。

[13] 魏楞傑，容損設計與非破壞性檢驗，*空軍學術月刊* 552 期，2002

4.3.6 維護計畫(Maintenance Program)

以可靠度為中心RCM之維修概念提供後勤支援分析者決定系統組件最佳維護策略的決策依據。然而目前軍方僅利用MTBF的資料來進行零組件的分析，意指所有的數學計算模式皆必須服從指數分配的假設，此類作法在RCM的概念中便未考慮到零組件由於磨損或是壽命所造成的影響。因此本研究利用soft life與hard life的概念提出一新的維修總成本最佳化模式，採用蒙地卡羅模擬方法，以軍用發動機為基礎，找出其最佳的維修策略。

[14] Crocker J., Kumar U. D., **Age-related Maintenance Versus Reliability Centred Maintenance : A Case Study on Aero-engines**, *Reliability Engineering and System Safety*, vol.67, 2000, pp.113-118

4.3.7 維護策略(Maintenance Policy)

傳統的航空器維護活動(Maintenance activity)均是考慮改進安全，認為愈多的檢查及愈頻繁的組件翻修愈可提昇航空器的安全性。但實際上航空器維護活動的

提昇在降低裝備失效的同時，卻大大增加航空器維護活動本身帶來的風險。對於多發動機航空器上之發動機維護而言，波音公司建議不應由同一組維護人員在同一時段內執行，甚至在同一時段內亦不宜由不同維護人員執行同一項發動機維護工作，因為以如此型態的發動機維護模式運作將使後續的飛行發生多發動機空中關車的機率異常得高。以GE/CFMI發動機為推進動力的機隊之研究發現，例行性發動機維護若再結合其他更多的機上維護工作，會導致在後續的飛行發生多發動機空中關車的風險出乎意料地高。因此，在制定航空器維護策略時，應重視維護人員的經驗、相關事件之數據與資料、失效的平均時間/更換的平均時間(Mean Time Between Failure/Mean Time Between Removal ; MTBF/MTBR) 之數據與資料、備份件庫房相關元件更換紀錄，綜合整理上述數據與資料以評估維護活動的風險度之高低。此外，決定檢查與更換之頻率需求計畫時，應考量維護疏失的機率大小，因為數據顯示太多的維護活動，不僅增加成本，同時也降低安全性。

[15] Sachon M., Pate-Cornell E., **Delays and Safety in Airline Maintenance**, *Reliability Engineering and System Safety* 67, 2000 pp.301-309

4.4 飛航操作 (Flight Operations)

不管科技如何進步、航電系統如何發展，飛行員的飛行操作 (Flight Operation) 在民航運輸中依然扮演著關鍵角色。飛行操作的表現將會直接影響飛行安全，根據國際航空運輸協會 (IATA, International Air Transportation Association) 在1995-2004年中所做的統計，全球每百萬飛行時數平均失事率為0.53次，每百萬次離場發生失事次數為0.88次，而我國在每百萬飛行時數平均失事率則達到0.91次，為全球平均值的1.72倍，且我國每百萬次離場失事率為2.17次，是全球平均值的1.91倍，這個結果和1990-1999所做之統計相比雖有進步 (1990-1999 年中所做的統計，全球每百萬飛行時數平均失事率為0.818 次，每百萬次離場發生失事次數為1.2 次，而我國在每百萬飛行時數平均失事率則達到2.62 次，為全球平均值的3.2 倍，且我國每百萬次離場失事率為4.42 次，是全球平均值的3.68 倍)；但相較之下我國民航機失事率尚高於世界之平均值，這同時反映出我國飛安還有許多可改進的空間。

飛航操作部分包含客艙安全共計選出 16 篇精選文獻，涵蓋組員資源管理 (CRM)、飛航操作品質保證 (FOQA)、線上作業安全稽核 (LOSA)、訓練 (Training)、客艙安全 (Cabin Safety) 以及其他 (Others) 等次領域，其詳細精讀內容如附錄，各次領域之說明與文獻清單如下：

4.4.1 組員資源管理 (CRM, Crew Resource Management)

飛航安全的進步有很大一部份是從一次次失事和意外事件中所得到的慘痛教訓中學習而來，對於組員資源管理來說也不例外。從過去許多的失事記錄顯示，飛安事故的肇因往往是組員間缺乏良好的溝通協調機制進行團隊決策、對工作壓力及疲倦無法妥善處理、在飛航過程中面對緊急狀況下未能採用適當的領導方式或妥善分配工作任務。為了解決這些問題組員資源管理的觀念就由此產生。組員資源管理訓練起源於 1980 年初期，其基本觀念在使所有相關組員能利用周遭無論軟體、硬體或人員等所有可用資源，來達成安全的飛航操作。隨著現實環境的需求，組員資源管理訓練的內容和受訓對象皆不斷更新和增加，以下就其各階段發展做一簡單說明。

1. 第一代—座艙資源管理(Cockpit Resource Management)

美國第一代座艙資源管理訓練是聯合航空在 1981 年所提出，其目的是協助公司改善座艙中管理效能，其課程方式是經由密集的研討會和診斷參與者的管理風格進行，例如修正資淺飛行員的缺乏堅持或機長的權威行為；因此第一代訓練本質上是心理方面，著重在心理測試和基本觀念。

2. 第二代—組員資源管理 (Crew Resource Management)

1986 年美國許多航空公司和世界各地皆已採取初始的座艙資源管理訓練，從發表的研究報告中指出，僅針對飛行員進行的訓練最終將會失效；同時，第二代訓練課程著重在群體動態運作上，而更名為組員資源管理，這項課程主要由達美航空所提出，加入和飛行操作相關的觀念以及更團隊導向的模組化訓練，在基礎訓練上包含了建立團隊、簡報技巧、狀況警覺和壓力管理等。

3. 第三代—拓展範圍

1990 年代早期，組員資源管理加入組員應瞭解的航空系統特性，和其他影響安全的因素，如組織文化等。並將組員資源管理訓練和技術訓練課程整合，使其更有效率，而部分航空公司將座艙自動化(Flight Deck Automation)納入課程範圍。課程內容已開始強調人為因素的認識和評估，同時增加受訓範圍如空服員、簽派員和維修人員，許多航空公司也著手聯合座艙和客艙的組員資源管理訓練，甚至為新任機長進行領導課程訓練，培養適當的領導風格。

4. 第四代—整合且程序化

FAA 在 1990 年開始徵求自願者實施精進訓練評鑑方案 (AQP, Advanced Qualification Program)，並允許航空公司發展適合本身組織的創新訓練方式，因此航空公司提供所有飛航組員組員資源管理和線上導向飛行訓練 (LOFT, Line Oriented Flight Training) 訓練，將組員資源管理觀念和技術訓練整合；為配合這項改變航空公司被要求對每一架航空器所需訓練進行詳細分析，並且在每項訓練皆應強調人為因素的重要性。在整合的同時，部分航空公司將

組員資源管理觀念程序化並明列在查核表上，主要目的是在不正常的情況下要求在操作中達到最低標準，藉以觀察組員資源管理的實施基礎，表面上看來第四代組員資源管理訓練希望藉由訓練的整合來降低人為失誤的可能，但另一方面這也代表著組員資源管理觀念的擴大。除此之外在 1990 年初期由德州大學研究歸納出所謂的 behavior marker，顯現出哪些行為是有益於飛安、哪些行為是有害於飛安，讓組員資源管理的訓練更具體化、更實用化。在軍用航空方面，則有 Fowlkes 等人為美國軍方發展的 TARGETs，如同德州大學的研究一般，這是針對整個組員團隊進行評估而非針對個人。

5. 第五代—尋求共通原則

部分學者深思如何發展適用於全世界的原則，組員資源管理的精神最初就是避免失誤，因此組員資源管理被認為是失誤管理 (Error Management)，第五代訓練及假設人為失誤是無所不在且不能避免，且視其為珍貴的資訊來源。因此，組織必須正視失誤是會發生，並採取非懲罰性的手段，找出組織運作中可能發生失誤的來源，也許是訓練不夠而要反覆練習，也許是程序不理想而要改善標準操作程序 (SOP, Standard Operation Procedure)，也許是個人因素而要調整人員遴選的標準。從減輕失誤到偵測失誤，最終回到本質上去避免失誤。

國內外以下是在回顧過十餘篇國際大型研討會論文之後，本研究挑選出其中最精要的四篇如下，分別從行為標準、組員資源管理技巧、組員資源管理應用及飛行員自主研討會等方面進行討論。

- [1] Craig E. Geis & Michael J. Alvarado, **Advanced Applications of CRM**, *Corporate Aviation Safety Seminar 1997*
- [2] Paul O'Connor, Hans-Jurgen Hörmann, Rhona Flin, Mike Lodge, Klaus-Martin Goeters, & The JARTEL Group, **Developing a Method for Evaluating Crew Resource Management Skills A European Perspective**, *International Journal of Aviation Psychology* Vol.12, 2002 pp.263-285
- [3] Pual Miller, **Safety: Beginning at the Bottom: A Response-based. Pilot-oriented Safety Program Toward Safer Flight Operations and a Joint IPA-UPS Flight Safety Program**, *International Aviation Safety Seminar 2000*
- [4] Rhona Flin & Lynne Martin, **Behavioral Markers for Crew Resource Management: A Review of Current Practice**, *International Journal of Aviation Psychology* Vol.11, 2001 pp.95-118

回顧上面的文獻發現大多偏重於國外的發表，這是由於組員資源管理被引入國內航空業時間和國外相比短了許多，因此國內學者研究這方面的課題也少。此

外本國是不是能順利利用國外經驗尚有待驗證，主要原因是在於文化背景不同所產生的差異，根據 Helmreich & Merritt 使用 NASA 和德州大學共同研發的飛航管理態度問卷（Flight Management Attitude Questionnaire）對 22 個國家的飛行員進行研究，發現不同國家的飛行員在命令和對法規和程序的彈性上存顯著的文化差異，他們指出盎格魯（Anglo）系國家飛行員皆有類似的觀點，傾向個人主義，權力距離較小；而非盎格魯系國家則傾向於集體主義，權力距離較大，重視資訊的分享，且不在階層之間溝通形式上有所差異，如巴西人重視階級，臺灣人重視法規，菲律賓人則重視人際關係。正因和西方國家在文化上有相當的差異，在應用上可能將無法完全移植國外經驗而需要進行若干修正。

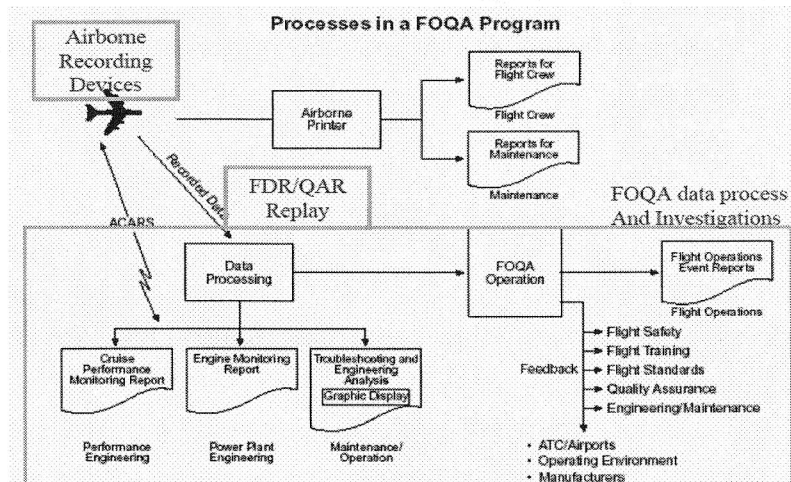
4.4.2 飛航操作品質保證

（FOQA, Flight Operation Quality Assurance）

飛航操作品質保證系統為一主動定期利用飛航操作資料進行分析，產生具體量化資訊之品質保證系統。該系統並非是一種設備或是東西，而是一個計畫。其主要為透過分析解讀每個航班的飛行操作資料，判斷是否發生異常事件，判定異常事件後，針對異常事件進行調查分析，瞭解事件成因加以改善，並定期統計各類異常事件次數與趨勢，提出整體長期改善建議計畫。

且藉由飛航操作品質保證系統可以監控航機系統、發動機狀態，節省燃油消耗及不必要的發動機檢修，而提早改正飛安問題，減少失事及意外次數，可降低失事及保險成本。採取飛航操作品質保證系統在扣除系統成本後可以幫航空公司每年省下不少金錢，因此飛航操作品質保證系統亦帶給航空公司財務益處。

飛航操作品質保證的發展和飛行資料記錄器（FDR, Flight Data Recorder）、快速擷取記錄器（QAR, Quick Access Recorder）有密切的關係，QAR 出現之前由於 FDR 不易頻繁存取因此取得飛行資料就有一定的困難度，QAR 問世後由於其採用磁帶並且便於拆卸，這樣一來使得取得並且分析飛航操作資料變成一件容易的事。



資料來源：FSF 1998

圖 5 FOQA 計畫流程圖

飛航操作品質保證是從歐洲還有亞洲的航空公司開始採用，最早在 1962 年由英國航空先行採用，1970 年中期則是荷蘭航空、瑞士航空等歐洲的航空公司開始採用，FAA 則是在 1995 年開始飛航操作品質保證驗證計畫。我國民航局要求國內航空公司於 2002 年 6 月應建立飛航操作品質保證，建立組員自動報告及免責之處理機制；各航空公司於 2000 年後新購噴射客機應具備 QAR 或飛航資料記錄器解讀能量；民航局並應督導航空公司檢討並完成現有機隊建置 QAR 或飛航資料記錄器解讀能量之可行性研究，並落實可行部份之建置工作。而 ICAO 則建議從 2002 年 1 月 1 日起：最大允許起飛重量超過 2 萬公斤的飛機的營運人必須建立和實施飛航資料分析計畫，並將其作為事故預防和飛航安全計畫的一部分。同時 ICAO 要求從 2005 年 1 月 1 日起：最大允許起飛重量超過 2 萬 7 千公斤的飛機的營運人必須建立和實施飛航資料分析計畫，並將其作為事故預防的一部分。

實施飛航操作品質保證計畫是讓飛航過程的數據被拿來與飛航手冊或民航法規的標準做比較，以判斷是否觸發了異常事件，以期能發現潛在的飛行危險因子，並不是作為飛行操作上的監督。為了飛航操作品質保證計畫之高自動化執行，通常要事先訂定各機隊的飛安事件（Flight Events）指標，這些異常事件偏離標準的程度可能很輕微，並不一定會釀成意外或失事，除非當事人志願報告，否則在以往的 CRM 研究中可能不為外人所知。因此藉由 FOQA 來收集量化的資料，就可以統計各種輕重程度不一的異常事件，若有跡可循（例如經常在某個機場或某個季節發生），就對症下藥來解決問題，否則也可經由趨勢分析來追蹤、監看某些異常事件是否繼續發生。同樣地，FOQA 所發掘的弱點，非技術性的部份也可納入 CRM 訓練，技術面的部份則由地面學科訓練或模擬機練習來改善。採用 FOQA 可以增進飛行機組人員表現、空中運輸訓練計畫和操作過程、航管

程序、機場維護和設計、航機操作和設計。

本研究關於 FOQA 的文獻大多還是著重於探討 FOQA 的成效以及未來的發展，分別列舉兩篇文獻如下：

[5] Jacques Verrière, **FOQA Contribution to Flight Safety Management**, European *Aviation Safety Seminar* 2000

[6] Mike Holtom, **FOQA: Aviation's Most Important Safety Tool**, International *Aviation Safety Seminar* 1999

4.4.3 線上作業安全稽核

(LOSA, Line Operation Safety Audit)

航空界分析人為績效的傳統方法是回顧事故以及重大意外事件中分析作業組員的動作或懈怠。調查員檢視這些事故或意外事件往往會在已發生的事故事實下對飛行組員的行為先入為主認為哪些是不好、不適當的。在這種思考模式下，事故調查員檢視人為績效往往是亡羊補牢的作法。

傳統的安全知識認為：安全在航空界是放在第一的位置。因此在航空作業中人類的行為及決策被認為是百分之百的安全導向。但從實際面來看，人類的行為與決策往往是產品導向與安全導向兩者間的妥協，達到實際生產需求的最佳化行為可能無法完全相容於追求安全最佳化的行為。由此可知，生產與安全間的妥協是複雜的平衡，而人們都能應用良好的機制加以達成，就像航空界已保持的飛航安全記錄。既然成功的妥協案例遠勝過失敗的，為了瞭解人的績效，需要透過系統化的分析，以及瞭解系統的運作機制。藉由監視正常的作業，可以瞭解航空界成功的例子，而線上作業安全稽核就是為了達到該目的而推動的計畫。

線上安全稽核計畫是由專家及受過高度飛行訓練的觀察員實地跟隨座艙飛行組員參與整個航程，以收集他們在飛行時的操作行為及環境因素等資料，分析飛航操作過程作為提昇飛安的基礎。稽核是在對飛行無害的狀況下實施，觀察員記錄在飛行過程中對安全的潛在威脅以及座艙組員處理這些威脅的情形。最後，觀察員在由這些資料中解讀出與事故或重大意外事件有關的潛在行為。對航空公司來說，從線上作業安全稽核得到的資料有助於其瞭解飛航組員在座艙中面對的威脅、疏失及組員資源管理是否成功運用，藉以修正公司的訓練課程；對飛機製造商來說，透過分析線上作業安全稽核的資料能進一步發現飛機設計上容易導致駕駛員疏失發生的問題，進而改善航機的設計。

線上作業安全稽核計畫最初的研究始於 1990 年美國德州大學奧斯汀分校的人因工程研究專案 (University of Texas at Austin/Human Factors Research Project) 與大陸航空公司 (Continental Airlines) 的合作，在 FAA 的經費支持下而開始的。ICAO 在 1999 年簽署將 LOSA 成為發展人因策略主要工具，與德州大學及大陸航空合作，使 LOSA 成為 2001 至 2004 年間在飛行安全與人因的重要計畫。FAA 也將線上作業安全稽核列為未來飛安管理系統上所積極推動的重點計畫之一。

線上作業安全稽核與組員資源管理有非常密切的關係。進入 21 世紀後線上作業安全稽核不再只是記錄 behavioural markers 的評等而已，而是把所面臨的安全威脅 (環境因素、航管錯誤、簽派、氣象等等) 和組員的因應措施都記錄在內。如果線上作業安全稽核收集到駕駛員遭遇罕見威脅的正確處置方法，更可以拿來做為組員資源管理的正面教材，讓全部駕駛員學習遇到這罕見威脅時，有什麼因應方案可以試試看。如此使線上作業安全稽核從組員資源管理查核變成了飛航操作威脅和誤失對策的組員資源管理技巧。組員資源管理本質上是作業組員的疏失

管理訓練，所以由線上作業安全稽核提供的資料可作為組員資源管理修訂的基礎。而組員資源管理在加入威脅管理的概念以及威脅與疏失管理的訓練之後，加上線上作業安全稽核發展而形成第六代組員資源管理。

線上作業安全稽核新思維的基本原理來自美國德州大學威脅和疏失管理模型（UTTEM, University of Texas Threat and Error Management）。該模型認為威脅與過失是駕駛員日常飛行中不可分割的一部份，駕駛員必須對威脅與疏失進行有效管理，因此，威脅與疏失管理是線上作業安全稽核的核心。現在 UTTEM 模型已經成功應用於航機駕駛員的培訓計畫，有時甚至取代了組員資源管理的內容。本研究選定了線上作業安全稽核鼻祖 Helmerich 的兩篇最具代表性的文獻進行討論回顧：

[7] Robert L. Helmerich, **Crew Performance Monitoring Programme Continues to Evolve as Database Grows**, *ICAO Journal*, 2002

[8] Robert L. Helmreich, James R. Klinect & John A. Wilhelm, **System Safety and Threat and Error Management: The Line Operational Safety Audit (LOSA)**, *ISAP* 2001

由國內外的研究報告顯示，影響飛航安全的因素甚多，航空界試圖以管理的方式來發覺潛在因素，以獲得安全的資訊、預防重大事件的發生。航空公司目前採用訓練評估、航務檢查、事件報告、調查報告等方式取得飛航線上操作資料，但這些資料不是無法真實呈現出組員在現實操作環境下的表現就是取得資料的代價過於龐大。另外，飛航操作品質保證能根據飛行狀況擷取飛行參數，透過飛行參數的分析可以瞭解組員是否有遵守公司的飛行規定，但卻不能瞭解事件發生的原因。線上作業安全稽核就是針對這些安全管理不足而發展出來的，線上作業安全稽核是經由全程航路的觀察所整理出來的趨勢分析，可以進一步提供航空公司該航班在飛行過程中異常事件發生的原因，換句話說線上作業安全稽核是現有安全管理方法的補充。

4.4.4 訓練 (Training)

航空業是一個要求精確、效率、安全的行業，動輒一個操作失誤或是訓練不良、經驗不足就可能造成三、四百個人的傷亡，所以教育訓練可說是航空業中最重要的一環，因為無論是正式上線工作前的職前訓練，還是工作後的硬體升級、軟體更新、程序替換，都必須仰賴完整的教育訓練，才能讓飛行組員、地勤人員熟悉新的工作模式，避免錯誤發生，發揮出最大的效能，確保飛安的品質。此次教育訓練的文獻回顧可分為對亂流、可控飛行撞地（CFIT, Controlled Flight into Terrain）與減低進場及落地失事（ALAR, Approach and Landing Accident

Reduction)、飛行員訓練認證、震動、跑道入侵和地面安全...等進行之訓練。以下將針對我們所回顧過 52 篇中 20 篇有關訓練計畫的文獻做一個簡單的介紹：

1. 亂流訓練：

由於目前尚無合適的機載偵測警告亂流設備，如需避免遇上亂流必須靠其他航機、或是航管的通報，但是絕大部分飛行組員都不會主動回報亂流相關資訊。回顧有關這方面訓練的文獻，主要是希望藉由建立亂流相關教育訓練計畫，提昇相關從業人員(如簽派員)對亂流之警覺性，以及訓練飛行組員遇到亂流時的臨場處理應變能力技術...等。不久先前，長榮航空一班飛往日本的班機就曾因為遭遇晴空亂流而導致極大的影響，如何透過教育訓練提昇我國飛行員在亂流發生後的處理應變能力，以及如何透過教育訓練的方式讓我國飛行組員擁有在規劃飛行計畫時避開可能發生亂流區域的能力，都是我國飛安界目前應該努力研究的方向。

2. 預防 CFIT&ALAR 的訓練：

如何避免可控狀態撞地事故的發生和降低降落及進場階段失事率，一直是國際飛安界努力的目標，針對本議題研究探討最深入的莫過於是國際飛安基金會(FSF, Flight Safety Foundation)，本次文獻回顧計畫中大部分的文章都是出自他們的研究報告和改善建議。

整體歸納起來可控狀態撞地的發生原因主要是組員喪失了對環境情境的警覺性，導致航機在還可以操控的狀況之下撞地失事。綜合文獻各項研究改善建議的策略，我們得到以下幾點簡單的結論：唯有透過教育訓練之加強飛行員對飛行姿態、飛機運作狀況以及周遭情境的察覺能力，以及搭配 VNAV、EGPWS、DGPS、FMS/RNAV 等新硬體裝備，才能有效降低可控狀態撞地發生的機率。此外，沒有資金更新硬體設備的小航空公司也可以透過參考國際民航組織(ICAO, International Civil Aviation Organization)與國際飛安基金會為可控狀態撞地制定教材的方式，重新設計一套自己公司的可控狀態撞地標準操作程序(SOP, Standard Operation Procedure)或是 CFIT check list 來有效降低可控狀態撞地發生的可能性。

由於進場及降落階段常常是航空失事最為關鍵的時刻，很多空難事故都是在此階段發生，有鑑於此國際飛安基金會於 1998 年成立減低進場及落地失事(ALAR, Approach-and-landing Accident Reduction)計畫，他們在分析過往重大 ALA 事故的原因後，對航空界提出 8 大改善建議方案，希望藉此降低此一階段之失事率。而根據另一項 ALAR 研究顯示 78%的飛安事故可藉由及時重飛(Go-Around)來避免，但仍有 17%在重飛的過程當中因為操作不當造成空難，因此 2003 年國際飛安基金會又發表了一篇如何透過教育訓練讓飛行員隨時有重飛準備，避免操作不當造成重大飛安事故的文章。這一連串的文獻回顧對提昇我國飛航安全都相當有幫助，因為華航名古屋、大園空難也是發生在進場及降落階段，同樣也是因為操作不當與對飛機系統不夠瞭解最終造成嚴重的事故，我們要從中學取改善建議，杜絕同樣飛安事故發生的可能

性。

3. 飛行員訓練：

就算科技和硬體設備再怎樣地進步、提昇，都沒辦法改善最重要的飛安因素——人，飛安事故有 67%~73% 的肇因是在於人，而解決此問題最好的方法即是不斷地改變飛行員遴選和訓練的方式。在回顧的文獻中，FAA 提出 CFI (Certified Flight Instructor) Special Emphasis Program，希望透過教育訓練提昇擔任考核教官之機師的本身能力，以及教育、糾正學生錯誤的能力；研究也同時發現飛行員對於航機系統內在學習會嚴重影響其未來操作，若是對航機系統存在著錯誤的認知，可能導致人為空難事故的發生，進而產生嚴重的後果；同時，各航空公司和訓練單位也應該針對不同的文化背景出身的飛行員設計不同的訓練機制，以消弭因為文化產生的人為飛安事件（例如：階級制度和愛面子文化）。

4. 飛行中震動處理訓練：

航機飛行時常常會遭遇不正常的震動，其原因可能是起落架、減速板收放，系統故障，或是其他不知名原因，透過教育訓練飛行員必須在短時間內憑藉震動方式、產生噪音的類型，研判發生震動的原因，並立刻做出適當反應，保障旅客的生命安全，在飛行任務結束後也必須提出報告說明震動的種類，可能產生原因，以供地勤人員排除故障、維修之用。

5. 預防跑道入侵訓練：

全球航空運量的不斷地向上成長，空域、機場的擁擠造成了讓跑道入侵事件次數也隨之增加，本次文獻回顧中 ALPA (Air Line Pilots Association) 有針對跑道入侵進行研究，並且歸納出七個重點需要改進的領域，包括標準作業程序、駕駛艙移動地圖顯示 (cockpit moving map displays)、ATC 訓練、ATC 作業程序、自動化技術與 visual aids enhancement、ATC 情境察覺能力、駕駛員訓練等。可參考的部份除了上述七重點、改善領域與其細節資訊外，其解決問題之機制亦值得參考。

6. 地面安全訓練：

航空業是一個要求安全、精準的行業，在航班滿檔的壓力下，沒有經過適當專業訓練認證的地勤人員往往會犯下一些錯誤，讓地面變得比空中還要危險。在回顧文獻中作者還有提到每年因為地面作業疏失所造成的損失是兩百萬美元，這是一筆相當龐大的金額，因此國外許多不同的訓練機構，如 IATA、ACI、SCARF、UK CAA... 等，依不同地勤人員工作性質進行訓練。近幾年我國就曾經發生過台勤將遠航 B757 副翼頂破一個大洞、華航貨機因為維修頂起操作不當而頭上腳下，還有聯合航空艙門扯下的地面安全事故，這方面的文獻值得國內地勤單位還有航空公司維修部門參考。

- [9] Capt. David A. Williams, *Turbulence Education and Training Aid*, International Aviation Safety Seminar 1997

- [10] Charles K. Bergman, **At the Breaking Point: The Ever-increasing Risk Associated With Runway Incursions in the Rapidly Expanding Global Aviation Environment**, *International Aviation Safety Seminar* 2001
- [11] Doug Forsythe, Flight Operations Division Boeing Commercial Airplane Group, **The Controlled Flight into Terrain (CFIT) Education and training Aid**, *Corporate Aviation Safety Seminar* 1997
- [12] Don Bateman, **Approach-and-Landing Accident Reduction Task Force - Operations and Training Working Group Final Report**, *International Aviation Safety Seminar* 1998
- [13] Eric N. Wickfield, Executive Jet International, **Losing Situational Awareness Indications of That Loss and Avoiding the Controlled Flight-Into-Terrain Accident**, *Corporate Aviation Safety Seminar* 2001

4.4.5 客艙安全(Cabin Safety)

客艙安全和航空保安近年來廣泛地受到航空業的重視，國內亦曾經發生因為客艙安全沒有做好而導致的事故，因此本研究選定此文獻進行研究。

- [14] Peter Simpson, Graham Edkins, Christina Owens & Stuart Godley, **Development and Evaluation of Cabin Crew Expected Safety Behaviours**, *Cabin Safety Symposium* 2003

4.4.6 其他 (Others)

飛行操作所包含的部分非常廣，其中飛航作業風險分析系統 (FORAS, Flight Operations Risk Analysis System) 則是以主動的精神，結合動、靜態數據 (Dynamic & Static Data) 來量化風險係數，使得航空公司得以測量、監視進而管理飛航安全績效。靜態數據是由風險發生的頻率、再發生的機率及發生的嚴重程度來量化風險，並結合飛機飛行途中透過衛星通訊傳輸給地面控制中心之飛機運作動態資訊。當控制中心收到飛機機件或系統有不正常的警告訊號時，FORAS 能經這些信號透過數學模式來分析並預估風險歸因值 (Risk Attribute)，並轉成可控飛行撞地、降落事故、跑道入侵、失控以及其他因素等可能造成意外之危險事件，進而提出警告讓飛航組員得以事先防範與處置，以消除或降低能造成之危害。波音公司於 1991 年成立空難預防策略部門，藉著回顧 1982-1991 商用噴射客機空難事件，從中找出能有效防止飛安事故的方法，最後發現大部份的飛安事故肇因都在於——不遵守飛行操作程序。基於以上的理由，波音的工程師們研發了『程序違例事件分析工具 (PEAT, Procedural Event Analysis Tool)』，希冀可以透過它來瞭

解飛行組員與操作程序之間的關係，以作為日後制訂修改操作程序手冊、訓練機制和公司政策的準則。詳細的文獻題目、作者及出處請參照下文：

[15] Frank Alexander, **The Use of Vertical Navigation for Non-precision Instrument Approaches**, *International Aviation Safety Seminar* 1999

[16] R. Curtis Graeber and Mike M. Moodi, **Understanding Flight Crew Adherence to Procedures: The Procedural Event Analysis Tool (PEAT)**, *European Aviation Safety Seminar* 1999

4.4.7 小結

改善飛安大致上可以分為主動與被動兩種方式，傳統的失事或意外調查是屬於被動的改善方式，往往都是要等到飛安事故發生之後才被動地採取調查行動，收集到的資訊不但有限，而且付出的代價都慘痛。相反地，組員資源管理（Crew Resource Management, CRM）、線上作業安全稽核（Line Operation Safety Audits, LOSA）、飛航操作品質保證（Flight Operation Quality Assurance, FOQA）...等，都屬於主動改善飛安的方式，由日常飛行任務中找出可能引發空難事故的因子，採取積極主動的態度將飛安事故防範於未然；此外，根據錯誤鏈法則（Error Chain Rule, Blame）--安全事故的發生並非僅由單一原因造成，而是由一連串的失誤鏈串聯而成，預防之道在於將環節移走或打斷，以避免失誤有機會串聯成事故，若能打破造成飛安事故的錯誤鏈或錯誤網路，就可有效降低飛安事故發生的風險；起士理論（Swiss Cheese Theory, Reason, 1977）中亦提到每一片乳酪代表一個事件，每一片乳酪的空洞即代表一個失誤點，串連多片乳酪的空洞成一直線，使光線可筆直穿透，則事故隨即發生，只要移動其中一片乳酪，使光線無法直線穿透，就可避免事故的發生。從以上兩個理論來看我們應該多主動加強飛航安全，盡量從日常飛行中找到可能導致飛安事故的蛛絲馬跡，畢竟事先的預防才是最重要的。

國內目前失事或意外調查由專門的失事調查委員會在執行；主動式提升飛安的作業則是各航空公司在執行。由於每個航空公司在組織結構、駕駛員背景及公司文化上的不同，各航空公司必須建立一套屬於自己的改善系統，改善飛航上技術性與非技術性的各種問題。如此的作法不僅是讓飛行更安全也是讓駕駛員更成熟，成熟的駕駛員是飛航安全的基本保障。改善問題的前提是--找出問題所在，找出問題可以利用飛航安全品質保證或組員資源管理的方法分別找出技術性與非技術性問題的資料，線上作業安全稽核則是以上兩種資料都可以蒐集。在發現並確定問題之後，各航空公司應該針對不同的問題訂出有效的改善建議訓練計畫，利用訓練來改善技術性與非技術性問題。當然，最重要且必須的是執行過程，如果執行成效不彰，那訂定再好再多的改善訓練計畫都是枉然，這樣的過程需要

公司全體的認同與努力，最終目標是使飛行安全更加完美，不幸的事件不要再發生。

4.5 風險管理 (Risk Management)

風險管理部分共計選出 15 篇精選文獻，涵蓋風險管理理念，以及風險管理方法等次領域，風險管理方法又分為資料分析系統與風險分析模式兩種，其詳細精讀內容如附冊，各次領域之說明與文獻清單如下：

4.5.1 風險管理理念

航空運輸為一複雜系統，其涉及個人、機器、設備、組織與環境等諸多因素，而且其交互間之影響關係相當密切。就失事調查紀錄來看，人為因素一直為肇事的主因，所以對飛航安全管理而言，預防人為疏失的發生為一重要且急需克服之議題；此外，在災難發生後，管理者總是想要知道是誰犯的過錯，自然地調查與事後改正之工作大多將焦點放在人為因素上，這也使得人為因素一直為肇事歸責之表面箭靶。因此，疏失管理一直為飛安系統管理中不可或缺之重要觀點。

人為因素可說是航空領域中最重要之因素，其除包含個人之心理與生理因素外，還包括個人與個人、機器、設備與環境間之關係，而且牽涉之範圍相當廣泛；肇事者通常會在不知覺中受周遭因素所影響，而這些導致錯誤行為發生之因素，往往會影響個人對錯誤的認知與判斷，以及對錯誤發生嚴重性與過程之評斷，也就是說人為疏失的發生，其實有相當程度是受設施、操作程序、訓練制度等與組織相關之因素所影響，所以人為疏失不應為肇事的因，而是系統組件發生誤失的果。此外，以往飛安管理常存在著以零失事與零錯誤為目標之觀念，然而以科學的角度來看，這是一種錯誤承諾，除非航機停飛或公司歇業，否則只要航機繼續飛行與日常工作繼續執行，就會存有失事與錯誤發生的可能性。

有關航空事故分析的骨牌效應理論(Domino Sequence Theory)、錯誤鏈理論(Error Chain Rule)與乳酪理論(Swiss Cheese Theory)均指出，安全事故的發生並非僅由單一原因造成，而是由一連串的失誤串聯形成，而基於成本效益的考量及不可避免的風險，各種飛安預防措施皆會有疏漏之處，所以若能從飛安體系中研發出一套機制，提早發覺各項疏失，打斷造成飛安事故的錯誤鏈或錯誤網路，即可有效降低飛安事故發生的風險。因此，飛安績效之提昇，需由整體安全系統著手管理，不能僅探討人為錯誤與技術層面因素，更應由管理、法規、規劃、設計、財務、程序、文化等潛在因素著手，如此方能有效抑制人為疏失的發生，落實飛航安全的確保。

飛航安全之落實需靠各參與份子同心協力與各運作機制相互配合方能達

成，這也是避免事件再發生的唯一良方。安全為一系統性概念，要探討事件發生之原因，不能僅探討技術層面之因素，應該以整體系統之觀點，將組織與文化層面一併考量，如此方能釐清導致事件發生之潛在因素，並適切運用技術與管理之手段，進一步分析、評估與控制飛安之風險。較為重要之相關文獻如下：

- [1] Baberg, T. and Kemmler, R., **The Impact of Human Factors on the Development and Risk of Safety- Relevant Events**, *13th Annual European Aviation Safety Seminar*, 2001.
- [2] Brock J. M., **Injury Prevention: Dependent, Independent and Interdependent Exploring the Third Frontier in Safety Excellence**, *44th Corporate Aviation Safety Seminar*, 1999, pp.43-63.
- [3] Heinrich, D., **Aviation Risk Management**, *44th Corporate Aviation Safety Seminar*, 1999, pp.25-37
- [4] Matthews, M., **Human Factors in Aviation: People – The Aviation Industry’s Greatest Asset, But Also Its Biggest Problem**, *FSCT*, 2003.
- [5] McKellar, G., **Detecting and Eliminating the Hazard**, *51st Annual International Air Safety Seminar*, 1998, pp. 543-556.

4.5.2 風險管理方法

4.5.2.1 資料分析系統

整個飛航安全系統之主要參與者相當繁多，包括民航局、飛安委員會、航空業者、民間團體、民眾與軍方等層面，唯有各層面齊心協力，共同營造良好的安全氣氛與環境，方為落實與確保飛安之根本；各項研究皆清楚地顯示，充分的溝通為形成正面安全文化的核心，而溝通的基礎便在於各項飛安資訊之傳遞與分享。因此，資料為了解疏失發生的潛在特性、偵測錯誤、診斷問題與評量飛安績效的依據，良好的飛安資料庫也可說是安全管理的樞紐

飛航安全為航空業經營成功之關鍵，但事件之發生率並不是衡量飛安績效的唯一指標，而且僅靠此些具偶發特性的事件資料分析亦難以達到飛安之確保，所以為提昇飛安績效，必須更廣泛地針對各個層面加以探討及預防，目前世界各國也正朝向廣泛蒐集與分析各項機務與航務等日常性運作資料著手。因此，各航空公司、民航主管機關或航機製造業亦積極參與發展。

以往的飛安資料庫僅著重於事件調查與組員報告等資料之蒐集，然而如此僅可表現出問題的表象，被動地達到事後防範相似事件發生的效果，而非主動的事

件預防。因此，隨著飛安管理理念的發展及資訊技術的進步下，各項日常運作資料廣獲重視而成為飛安分析的主軸，尤其是航機飛行運作資料(Flight Operation Data, FOD)與線上運作安全查核(Line Operations Safety Audit, LOSA)。兩者皆屬於日常操作資料，前者為量化的數據性資料，後者為質化的行為資料。

現行飛安資料庫的特徵歸可納如下：a.多元與複雜的資訊內涵、b.深入與廣泛的資訊來源、c.保護與免責的報告環境、d.方便與共享的資訊網路、e.多元資料的整合分析。此外，飛安資料庫的演進，其目的在讓更多導致事件發生的因素得以發掘並探討，達到事故預防與消除的效果；尤其，資料的回饋與共享機制，如此方能讓資料庫作為航空公司、民航主管機關與航空相關人員分享與獲取知識的媒介，達到事故預防的效果。而目前飛安資料庫的研究，其議題主要著重於飛航運作資料的即時性擷取與分析、不同來源與屬性資料的整合，以及與飛安分析系統結合達到主動偵測危險與診斷事件肇因的功能。較為重要之相關文獻如下：

- [6] Helmreich, R. L., Klinec, J. R., and Wilhelm, J. A., **Models of threat, error, and CRM in flight operations**, *10th International Symposium on Aviation Psychology*, 1999, pp. 677-682.
- [7] Helmreich, R. L., Wilhelm, J. A., Klinec, J. R., and Merritt, A. C., **Culture, Error and Crew Resource Management**, *Improving Teamwork in Organizations*, E. Salas, C.A. Bowers, & E. Edens (Eds.), Hillsdale, NJ: Erlbaum, 2001, pp. 305-331.
- [8] Lee, R., and Lander, J., **The Systemic Incident Analysis Model (SIAM)— A New Approach to Safety Information**, *53rd Annual International Air Safety Seminar*, 2000, pp. 335-348.
- [9] McFadden, K. L., and Towell, E. R., **Aviation Human Factors: a Framework for the New Millennium**, *Journal of Air Transport Management*, Vol. 5, 1999, pp.177-184.
- [10] Rantanen, E. M., Talleur, D. A., Taylor, H. L., Bradshaw1, B. L., Emanuel, T. W., Lendrum, L., and Hulin, C. L., **Derivation of Pilot Performance Measures from Flight Data Recorder Information**, *11th International Symposium on Aviation Psychology*, 2001, pp. 1-5.

4.5.2.2 風險分析模式

風險分析(Risk Analysis)或系統安全分析(System Safety Analysis)的目的便是透過各種方法、技術或程序分析複雜的系統，完整地評估所欲研究系統內與安全

相關之風險(FAA, 2000)。因此，建立一套完善的系統安全分析方法對航空公司之飛安管理者而言，可作為系統性地深入剖析複雜飛安體系與探索問題發生癥結之工具，深入瞭解因子交互影響之特性並確切診斷出所有形成錯誤之原因，從而根本改善缺失並提昇飛安管理之績效。換句話說，良好的飛安風險管理模式為航空公司能否擁有卓越安全績效之關鍵。

由於現行的飛安管理理論皆將失事事件視為由多種因子與不同錯誤所引發之組織失事(organizational accident)或系統失事(system accident)，所以進行安全管理之研究方法，為了徹底釐清疏失發生之原因，以提昇整體安全之績效，其研究之主要論點與系統範疇，亦由早期探究個人疏失所引起之不安全行為或受傷事故的個人模式(personal model)，演變至由人因工程之角度探討工作場所屬性，對於工作人員績效或工作可靠度影響的工程模式(engineering model)，進而延伸至更上層之管理、組織與社會等因子之組織模式(organizational model)，或稱為系統方法(system approach)。

1. 風險確認

進行安全管理或風險評量的第一步驟皆為危險確認(hazard identification)，而此一步驟亦往往決定風險管理模式之良莠。由其航空公司為一相當龐大且複雜的系統，而各項危險又與線上作業之個人因素、作業流程與工作環境，或是組織管理之人員訓練、文件制訂與品質監控等因素息息相關，若不能清楚了解與掌握系統之全貌與因子間交互影響之關係，則難以確認各項潛在危險之所在。以往常用的風險確認工具有危害與操作分析(Hazard and Operability (HAZOP) Analysis)、檢查表分析(Checklist Analysis)、假若分析(What-if Analysis)與失誤模式與效果分析(Failure Modes and Effects Analysis, FMEA) (GAIN, 2000)，不過此些方法在進行危險確認工作時，往往憑藉已發生的事件資料或專家經驗的主觀判斷，侷限於事後補救而非事前預防，或是片面思索而非全面探討，如此更罔論進一步消除或減緩主要危險發生的可能性。

如實(As-is)工作流程方法(Allen and Abate, 1999)、服務藍圖法 (Service Blueprints)(汪進財等人, 2001)、IDEF(ICAM Definition)(汪進財、葉文健, 2003)，其理念主要以單一活動與活動串連之流程為核心，藉由邏輯化綜整為圖像運作流程圖，可提供系統設計者檢核與分析其運作之完整性與嚴謹性，以作為危險因素發掘之依據，以及工作流程改善之參考。透過上述方法之邏輯性、清晰性與易操作性，可大幅強化僅憑藉專家經驗與歷史紀錄之不足，徹底解構航空公司飛安管理系統，清楚地描繪整體系統之組成要件與安全機制，有效地發掘系統內潛在危險因素。相關文獻如下：

- [11] Allen, H. W., and Abate, M. L., Work Process Analysis: A Necessary Step in the Development of Decision Support Systems- An Aviation Safety Case Study, *Interacting with Computers*, Vol. 11, 2000, pp. 623-643.

2. 風險比較

一般民眾對於美國航空公司自從解除管制以後之服務品質感受到明顯的下降，然而，解除管制對於安全品質的影響則在專家中仍不斷的爭議中；特別是在航空運輸需求不斷成長、機場與設施容量缺乏與系統組成負荷增加的情況下。因此，為能評比航空公司間安全績效的差異，以作為主管機關加強查核或民眾搭乘航空公司之選擇，相關研究以總體性的角度，運用卜瓦松方法(Poisson Process)、羅吉特迴歸模式(Logit Regression Model)、序列相關分析等統計方法，進行航空公司飛安績效評量。然而，此類方法係針對整體空運市場做考量，大多僅考慮已發生的事件、飛航里程、機型、服務品質，對於其他如環境、組織與個人等影響飛安的因素未有充分考慮，對於飛安危害因子的消除與肇事事件的預防難以發揮實質的助益。相關文獻如下：

[12] Janic, M., **An Assessment of Risk and Safety in Civil Aviation**, *Journal of Air Transport Management*, Vol. 6, 2000, pp. 43-50.

[13] Rhoades, D. L., and Waguespack B., **Judging a Book by It's Cover: the Relationship between Service and Safety Quality in US National and Regional Airlines**, *Journal of Air Transport Management*, Vol. 6, 2000, pp.87-94.

3. 風險分析

建立風險分析模式或飛安評量指標之另一重點，則在於如何構建井然有序的指標架構，適切反應航空公司各層級與環節之飛安健康狀況。層級工作分析法(Hierarchical Task Analysis, HTA)為建立系統層級架構常用之方法，其目的在建立系統層級構面、各構面影響因素、因素間交互關係與系統運作組成等。層級工作分析法的核心在於每一個結點必須能夠表達該系統環節之內涵，或達成該系統環節之條件。就風險估算的理論而言，大部分的研究均運用層級工作分析法之理念與架構，展現不同因素間的交互影響關係，透過層級性關係結構，適切整合各層面飛安因子及其交互影響關係，系統性呈現航空公司飛安系統之全貌；進而運用失誤樹分析法(Fault Tree Analysis, FTA)或模糊評估法(Fuzzy Assessment)作為事件發生機率或風險推估之方法，評量整體飛安系統之安全水準或風險。相關文獻如下：

[14] Chang, Y. H., Yeh, C. H., **A New Airline Safety Index**, *Transportation Research Part B*, Vol. 38, 2004, pp. 369-383.

[15] Mimiriss, J., Savage, J., **Risk Assessment-Hazard Management Using**

Dependency Modeling, *12th Annual European Aviation Safety Seminar*, 2000, pp. 29-46.

4.5.3 小結

探究風險與疏失管理的理念、資料與方法等文獻，完善的疏失與風險管理系統，其主要功能與研究議題如下：

1. 飛安績效之提升，需由整體安全系統著手管理，不能僅探討人為錯誤與技術層面因素，更應深入發掘組織與文化等潛藏危機。
2. 應能協助管理者了解整體飛安管理系統之全貌，確實檢視飛安運作機制之運行狀況，以有效進行安全相關之作業管理工作，並確實提升與維持航空公司整體飛安品質。
3. 提升飛安績效僅靠意外事件資料之分析是不夠的，必須更廣泛地蒐集與分析各項機務與航務等日常性運作資料。
4. 為能確保各項程序能妥善運作且避免問題與疏失之發生，以及符合問題之多變與環境之變遷，必須持續不斷地檢討與改進，確切發掘問題的核心。

第五章 國內機構資源與相關研究

近年來我國逐漸重視飛航安全的相關議題，除了民航局及航空公司等相關人員投入此方面之工作外，其他學術或研究機構亦針對此方面進行研究。本章節分為三部分，第一部分主要說明國內包括財團法人飛行安全基金會、飛航安全調查委員會與交通部民用航空局等飛安機構之相關資源；第二部份介紹有關我國之訓練資源；第三部份則說明近年來國內博碩士論文之相關研究趨勢。

5.1 國內飛安機構資源

此部分說明國內包括財團法人飛行安全基金會、飛航安全調查委員會與交通部民用航空局等飛安機構之相關資源。機構之全名與簡稱以及相關網站位址如表 6 所示。

表 6 國內飛安機構

機構全名	機構簡稱	網站
財團法人飛行安全基金會		www.flightsafety.org.tw
行政院飛航安全委員會	ASC	www.asc.gov.tw
交通部民用航空局	CAA	www.caa.gov.tw

5.1.1 財團法人飛行安全基金會 <http://www.flightsafety.org.tw/>

業務簡介

財團法人飛行安全基金會(以下簡稱飛安基金會)於 1993 年由航發會、各主要航空公司及地勤公司捐助成立，為國內飛航安全重要機構。飛安基金會主要執掌為發行定期出版品、執行專案業務、飛航相關統計分析、舉辦研討會、人才培訓等，於基金會官方網站首頁並設有民航相關新聞訊息，提供飛航安全之最新資訊。

定期刊物

飛安基金會定期出版飛行安全季刊，其內容多針對當時飛航安全相關議題，例如 SARS、晴空亂流等，以及基金會相關統計分析業務，例如臺灣地區鳥擊分析；截至目前為止，飛行安全季刊已出版至第 43 期(2005. 10.31)。

直昇機相關業務

為提昇直昇機飛航之安全，飛安基金會與空中勤務總隊合作進行多項訓練計

畫，並根據國內外專家提供資料，編撰「山區飛行與救護」教範供空中勤務總隊。該教範介紹直昇機山區之飛行特性，每本並附有山區飛行影片。

鳥擊防治

飛安基金會參考國際民航組織公約第 14 號附約，邀請國內相關學者專家於 2001 年成立臺灣鳥擊委員會，整合各相關機構之資源進行鳥擊之防治。在硬體方面，委員會於 2003 年引進數項驅鳥設備，包含散彈獵槍驅鳥音爆彈、超音波驅鳥器、鷹眼氣球，2004 年則引進瓦斯報鳴器等設備，提供各機場測試作為驅鳥之用。

委員會自 2001 年起舉辦國籍鳥擊年會暨鳥擊防制研討會，每月定期發佈鳥類活動資訊，並發表「飛行安全專輯—鳥擊防制」、松山機場鳥項調查研究報告、國籍民航鳥擊分析等文獻，相關資料可於近期之飛行安全季刊中查詢。

統計分析

飛安基金會歷年來針對各項飛航安全議題進行統計分析，本研究列舉其官方網站上之資訊：

- 2003 年軍民航機鳥擊分析
- 2004 年國籍飛安回顧
- 2003 年國籍航空飛安回顧
- 氣象與航空安全
- 飛安的大問題—定期複訓(2000)
- 2002 年國籍航空飛安回顧
- 國籍直昇機十年失事簡析(1991-2000)
- 客艙異常事件分析(2001-2003)

飛航安全相關研討會

飛安基金會業務包含舉辦各項飛航安全相關之研討會，本研究列舉 2003、2004 舉辦之相關會議：

- 經濟不景氣及 SARS 座談會
- 海峽兩岸飛行安全及技術研討會
- 高齡飛機結構安全管理研討會
- 客艙安全研討會
- 臺灣地區鳥擊年會
- 國籍航空飛安年會
- 氣象與飛航安全研討會
- 航空業界飛安主管座談會
- 維修管理研討會

人才培育

為提昇國內對於飛航安全之認識，飛安基金會針對各項航空議題進行培訓，2003 年共培訓 371 人次，儲備講師 42 名，2004 年共培訓 1046 人次，儲備講師 36 名。以下為兩年度人才培育計劃之列表：

2003

- 航空安全計畫管理(飛安精進本土班)
- 本土化維修資源管理
- 本土化意外事件調查訓練
- 直昇機山區安全操作訓練
- 直昇機山區安全講習
- IATA 飛行員安全篩選
- 新加坡 IATA 機坪安全訓練
- 國防大學飛安講習班
- FAA 檢查員飛行航查訓練
- FAA 客艙安全調查訓練
- FAA 模擬機飛行評估訓練
- 飛航安全檢查員專業訓練
- 航管協調會作業與訓練
- 國際機場運作與相關訓練計畫
- 美國南加大意外事件調查訓練
- 美國南加大航空安全計畫管理訓練
- 美國南加大意外/失事反應準備訓練

2004

- 本土化飛安精進班
- 本土化維修資源管理班
- 本土化意外事件調查班
- 本土化機坪安全訓練班
- 航空保安客艙安全訓練
- 安全稽核【運用事故調查改善安全績效】
- 建制安全文化
- 危險品複訓
- 新加坡 IATA 機坪安全
- 美國南加大航空安全計畫管理
- 直昇機夜間/海上安全訓練
- FAA 檢查員飛行航查
- 北京 IATA 傳染性物質運送
- 空中勤務總隊「飛地安班」

- 桃園航勤「地面安全文化」
- 空軍官校「飛安講習」
- 新加坡 IATA「威脅與疏失管理」(心得報告已置於網站供參考)
- 空中勤務總隊「飛安精進班」
- 空中勤務總隊「維修資源班」
- 空中勤務總隊「直升機搜救」
- 長榮航勤「地面安全文化」

5.1.2 飛航安全調查委員會 <http://www.asc.gov.tw>

業務簡介

行政院飛航安全調查委員會(以下簡稱飛安會)成立於 1998 年，為國內獨立超然之航空器失事、重大意外調查機關；依據民國 93 年立法院通過飛航事故調查法，飛安會調查範圍之航空器包含民用航空器、公務航空器、超輕型載具，該會依據相關法規與國際民航公約第 13 號附約撰寫相關調查報告，並且執行相關飛安業務。

事故調查報告

飛安會依據飛航事故調查法、飛航事故調查標準作業程序等法規，以及國際民航公約第 13 號附約之規範撰寫相關調查報告，內容包括事實資料、分析、結論、飛安改善建議四主要項目。飛安會網站建有該會所有調查報告。

飛安自願報告系統 <http://www.tacare.org.tw>

為加強飛航安全之改善，飛安會於民國 87 年起，由成大航太所協助建置飛安自願報告系統(TACARE, TAIwan Confidential Aviation safety REporting system)，該系統以自願、保密、無責為原則，提供航空從業人員得以藉由保密之管道分享所有工作上可能造成飛安風險之事件。

飛安自願報告系統網站上可查詢過去接受之自願報告內容與回覆內容，並且不定期將值得發表之報告集結出版飛安自願報告系統簡訊。

出國報告

飛安會人員出國受訓報告主要可以分為三類：專業技術訓練、失事調查訓練、會議與參訪報告。

發表文章

本段落蒐集之文獻包含飛安會人員於各種刊物發表之文章。

- 航機殘骸三維軟體重建系統於飛航事故調查之應用

- 飛航記錄器於飛航事故調查之應用
- 三維測繪技術於民航領域之應用
- 失事調查量測技術發展
- 民用飛航記錄器國內使用現況與國際發展趨勢
- 飛機起飛性能分析於飛航事故調查之應用
- 航空器飛航軌跡重建及地理資訊系統之整合
- 航空器失事調查與搜救作業之探討
- 飛機重落地失事之分析與預防
- 華航 CI611 事故調查地理資訊系統整合
- CI611 與 GE791 失事殘骸偵搜打撈作業比較
- CI611 失事殘骸偵搜與打撈回顧
- 風切造成飛航事故之回顧與識別方法
- 應用全球衛星定位與地理資訊系統於飛航事故調查
- Review of Aviation Accidents Caused by Wind Shear and Identification Methods
- 結合全球衛星定位與地理資訊系統於飛航事故調查之應用
- 飛航動畫系統於飛航事故調查之應用
- 民用航空器之飛航記錄器特性與解讀/分析技術
- 機場消防與航空器搶救
- 觀察日本民航業-從東京到臺北
- 飛安評鑑策略與飛安指標問題研究
- 失事及飛安資料庫建製
- 衛星定位技術於航機失事調查之應用
- 談建構本土化的「組員資源管理」訓練計畫
- 航機先期預警防撞系統與先進近地警告系統簡介
- 1999 全球飛安事故統計與回顧
- 飛航軌跡重建與飛航動畫之模擬技術探討
- 衛星定位技術於航機失事調查之應用
- 飛航動畫與模擬技術研發
- 完全責任書評-最高危機
- 黑盒子解讀能量之建立與飛安之關係

年度飛安改善重點

飛安會每年針對所做出之各項飛安改善建議歸納成年度飛安改善重點，目前該會網站整理之 92 年度飛安改善重點當中，提出軍民合用機場之飛航安全、公務航空器之監理機制、飛航組員及維修人員之人為因素等三大項目。

研究計畫

目前飛安會已執行之計畫包含座艙通話紀錄器之聲紋分析、風切識別與危害因子研究、數位地圖與目視走廊研究，執行中之計畫則有人為因素專案研究。

5.1.3 交通部民用航空局 <http://www.caa.gov.tw>

業務簡介

交通部民用航空局(以下簡稱民航局)為我國飛航監理主管機關，負責民航事業發展與政策擬訂，並且負責國內飛航標準、航空器、航空人員、航空器材、氣象、通訊、助導航設施、航空站等眾多航空業務之管理。

民航運輸統計

民航局網站列有國內民航事業之相關統計資訊，包含各航空公司、機場、人員證照、國內外航線等客貨營運資訊。

民航法規

民航局為我國飛航監理主管機關，執掌國內民航相關法規之修訂，民航局網站列有我國航空相關法規資訊，以及各項民航通告、行政公文、管理規範、其他相關公告等。

飛安各相關資訊

交通部定期召開飛航安全改進策略會議進行飛安相關議題之策略擬定，以2004年第四屆飛航安全改進策略會議為例，該會議將飛航安全議題分為航空保安、飛航服務、場面安全、航務適航四組別進行討論。相關會議資料與前期會議之列管事項可至民航局網站查詢。

民航局於網站上提供之其他飛安相關資料則包含各項議題之相關研究，包含：

- 場站安全作業簡介
- 航站自我督導之我見
- 航空公司立場看航站風險管理
- 風險管理簡介
- 場站航務作業簡介
- 場站安全簡介
- 遵守及強制執执行程序
- 民航局航機務查核及飛安統計資料
- 飛航改進策略會議摘要
- 特種飛航-垂直高度間隔縮減(RVSM)

飛航指南 (AIP) 相關文件

民航局於網站上提供飛航指南最新之更新狀態，包含例行飛航指南修正、AIRAC 飛航指南修正、飛航指南補充通知書、航空公報等。

CNS/ATM

CNS/ATM 系統發展建置計畫包含各項子計畫(通訊、導航、監視與飛航管理)之簡介，以及我國與世界各國相關科技之發展近況。

民航季刊

民航季刊為民航局主編之學術季刊，目前共有七卷，網站上僅有部分之全文檔，若欲查詢其他卷期之文獻則必須翻閱紙本。

局長飛安信箱

局長飛安信箱可供航空從業人員針對任何有礙飛航安全之事件、情事，或對飛航安全之意見提出建議。

民航論壇

民航論壇為民航局在網際網路上的言論廣場，供一般民眾針對航空議題、民航局相關施政等進行意見交換。

其他相關便民資訊

民航局網站尚有包含航空公司訂位電話、班機即時離到場資訊、時刻表、旅客 FAQ、天氣資訊等相關連結。

5.2 我國相關教育訓練單位

我國目前尚無完整之民航學校，提供民用航空各領域之專業訓練，在基礎教育方面必須仰賴大專院校設立之系所，以及民航局、航空公司等單位針對其業務設立之訓練單位。

國內大專院校民航相關系所主要可以分為航空管理相關、航太工程、航空氣象等三大領域，上述單位多針對基礎科目進行教育，對於航空產業之運作、制度多無深入訓練；民航局、航空公司等單位則有較為完整之實務訓練機制與制度，得以在學校教育之基礎上進行實務之訓練。

表 7 為我國相關教育訓練單位列表：

表 7 我國相關教育訓練單位

類別	單位名稱
航空管理 相關	1. 國立成功大學交通管理科學系 2. 國立交通大學運輸科技與管理學系 3. 國立交通大學交通運輸研究所 4. 國立海洋大學航運管理學系 5. 國立高雄餐旅學院航空管理系 6. 國立澎湖技術學院航運管理科 7. 私立長榮大學航運管理學系 8. 私立中華技術學院航空服務管理學系 9. 私立真理大學航空服務管理學系 10. 私立開南管理學院空運經營與管理學系
航太工程	1. 國立成功大學航空太空工程學系 2. 私立淡江大學航空太空工程學系 3. 私立逢甲大學航空工程學系 4. 私立中華大學機械與航太工程研究所 5. 國立臺灣海洋大學導航與通訊系 6. 私立中華技術學院航空電子科 7. 私立中華技術學院航空機械科 8. 國立虎尾科技大學飛機工程系 9. 私立新興高中航空電子科及飛機修護科 10. 私立大興高中飛機修護科 11. 私立方曙工家飛機修護科 12. 國立臺南高工飛機修護科 13. 空軍航空技術學校
航空氣象	1. 國立臺灣大學大氣科學系 2. 國立中央大學大氣科學系 3. 私立中國文化大學大氣科學系
訓練機構	1. 交通部民航局民航人員訓練所 2. 中華技術學院附設航空維修教育中心

5.3 我國博碩士論文相關研究

本研究藉由博碩士論文資料庫檢索，蒐集國內飛航安全相關之研究，依據研究之五大主題方向來做分類，包括飛航操作、風險管理、機場、ATC/CNS/ATM、以及維修管理等，整理分述如下：

5.3.1 飛航操作

飛航操作部分分為 CRM、FOQA、LOSA、訓練與其他等類別。

CRM

組員資源管理訓練起源於 1980 年初期，其基本觀念在使所有相關組員能利用周遭無論軟體、硬體或人員等所有可用資源，來達成安全的飛航操作。隨著現實環境的需求，組員資源管理訓練的內容和受訓對象皆不斷更新和增加。

郭名龍，從航空公司組員資源管理探討飛航安全問題-以 T 航空公司為例，世新大學/觀光學系/92

陳啟昭，從機師族群探討組織氣候、安全氣候與組員資源管理及航務滿意度之關聯性，國立成功大學/交通管理學系/90/碩士

吳柏穎，座艙組員作業安全稽查查核表之建立，國立交通大學/工業工程與管理系/90/碩士

宋建昇，不同飛行員群組在飛航工作的工作價值觀、工作特性對工作投入與工作滿意之研究國立成功大學/國際企業研究所/89/碩士

蔡振昌，不同飛行員族群對航員資源管理訓練認知差異之研究，國立臺灣工業技術學院/管理技術研究所/86/碩士

FOQA

飛航操作品質保證系統為一主動定期利用飛航操作資料進行分析，產生具體量化資訊之品質保證系統。主要為透過分析解讀每個航班的飛行操作資料，判斷是否發生異常事件，判定異常事件後，針對異常事件進行調查分析，瞭解事件成因加以改善，並定期統計各類異常事件次數與趨勢，提出整體長期改善建議計畫。

廖瑋晟，以航務操作監控系統(LOMS)飛航資料之飛航風險因素分析，國立成功大學/航空太空工程學系/94/碩士

葉聿珮，飛航操作品保系統成功因素之探討，國立成功大學/交通管理學系/93/碩士

LOSA

線上安全稽核計畫是由專家及受過高度飛行訓練的觀察員實地跟隨座艙飛行組員參與整個航程，以收集他們在飛行時的行為及環境因素等資料，分析飛航操作過程作為提昇飛安的基礎。稽核是在對飛行無害的狀況下實施，觀察員記錄在飛行過程中對安全的潛在威脅以及座艙組員處理這些威脅的情形。最後，觀察員在由這些資料中解讀出與事故或重大意外事件有關的潛在行為。

林佑儒，線上安全稽核成效極其影響因素之研究-以某國籍航空公司為例，國立成功大學/交通管理學系/93/碩士

訓練

航空業是一個要求精確、效率、安全的行業，動輒一個操作失誤或是訓練不良、經驗不足就可能造成三、四百個人的傷亡，所以教育訓練可說是航空業中最重要的一環，因為無論是正式上線工作前的職前訓練，還是工作後的硬體升級、軟體更新、程序替換，都必須仰賴完整的教育訓練，才能讓飛行組員、地勤人員熟悉新的工作模式，避免錯誤發生，發揮出最大的效能，確保飛安的品質。

黃皓汎，晴空亂流下飛機利用基因演算法及類神經網路之閃避策略，淡江大學/航空太空工程學系/91/碩士

陳珪全，晴空亂流下飛機飛行品質之探討，淡江大學/航空太空工程學系/88/碩士

其他：

林盈合，航空公司飛安風險因素之探討，國立成功大學/交通管理學系/92/碩士

朱福民，航空公司機師的選才策略、教育訓練與組織文化、飛航安全績效關係之研究-以臺灣航空產業為例，輔仁大學/管理學研究所/93/碩士

鄭永安，民航駕駛員工作壓力模式之研究-以中華航空公司為例，國立交通大學/運輸工程與管理系/89/碩士

5.3.2 風險管理

在風險管理的部份，我國近年來主要之研究大致可分為公司管理、組織文化、線上稽核、查核制度與分析系統等幾類。

公司管理

對於公司管理相關研究，主要目的在探討航空公司的管理結構、經營策略與獲利能力等因素對於飛安績效的影響，特別是在民國 76 年獨占情況逐漸被打破之後，造成班次、承載率與市場結構產生變化，進而公司經營權、管理結構與經營策略亦隨著調整；其中，在航空公司處於資源有限與獲利為先的經營考量下，又以財務狀況對於飛安績效的影響特別受到關切，試圖由財務與安全兩者間的關聯性，提供民航主管機關及早發覺公司管理異常的可能警訊，達到事件預防的目的。相關文獻如下：

鐘平祥，我國民航業者與主管機關提昇飛航安全策略之研究，國立交通大學/管

理科學學程碩士班/89/碩士/

楊馥如，國籍民用航空運輸業財務健全情況暨飛航安全之研究，國立交通大學/
經營管理研究所/89/博士

陳熾如，航空公司獲利力對飛安績效影響之研究，國立成功大學/交通管理學系
/88/碩士

程建榮，開放天空後航空業管理結構、營運績效及飛航安全之研究，國立成功大
學/交通管理學系/84/碩士

組織文化

航空公司組織安全文化隱含航空公司對安全價值的認知與行為，其影響力廣泛無形又長久顯著，所以如何創造良好的飛安文化並加以維持，為航空公司飛安績效表現的關鍵；因此，一套能夠有效檢視航空公司自身安全文化水準的量表，作為發掘問題與持續改善的參考依據，為航空公司安全管理不可或缺的工具。對於組織安全文化的評量一般由知覺、環境與行為等三方面著手，透過文獻綜整進而擬定相關評量指標，藉由問卷訪查資料釐清知覺、環境與行為間的關係，以及探討公司安全文化的特質與類型，作為航空公司建立良好飛安文化與自我評量及檢討的依據。相關文獻如下：

梁維方，航空公司組織安全文化之評量，國立交通大學/交通運輸研究所/94/碩士
彭魯蘇，影響飛行安全因素研究—飛行壓力風險量表之建構，元智大學/工業工程
與管理學系/93/碩士

胡文怡，組織氣候與安全管理因素對空軍人員安全態度之影響，國立交通大學/
工業工程與管理學系/93/碩士

江學華，國籍飛航機師組織文化、人格特質與飛航安全績效之關係研究，國立成
功大學/工業管理科學系碩博士班/91/碩士

線上稽核

航空公司為確保自身飛航服務之安全品質，建立許多系統以充分掌握與分析潛在之危險因子，諸如機長、組員等線上工作人員之安全報告系統，可靠度計畫、發動機監控系統與飛航運作品保系統(FOQA)等適航與飛航作業之安全監控系統。以往的飛安資料庫僅著重於事件調查與組員報告等資料之蒐集，然而如此僅可表現出問題的表象，被動地達到事後防範相似事件發生的效果，而非主動的事件預防。因此，隨著飛安管理理念的發展及資訊技術的進步下，各項日常運作資料廣獲重視而成為飛安分析的主軸，尤其是航機飛航運作品保系統(FOQA)與線上運作安全稽核(LOSA)；兩者皆屬於日常操作資料，前者為量化的數據性資料，後者為質化的行為資料。透過 FOQA 或 LOSA 之主動、即時與深入之特性，發覺線上作業的可能性問題，作為飛安事件預防的依據。相關文獻如下：

廖瑋晟，以航務操作監控系統(LOMS)飛航資料之飛航風險因素分析，國立成功大學/航空太空工程學系/94/碩士

林佑儒，線上安全稽核成效及其影響因素之研究-以某國籍航空公司為例，國立成功大學/交通管理學系/93/碩士

葉聿珮，飛航操作品質系統成功因素之探討，國立成功大學/交通管理學系/93/碩士

吳柏穎，座艙組員作業安全稽查查核表之建立，國立交通大學/工業工程與管理學系/89/碩士

查核制度

民國 86 年，我國民航局參照美國聯邦航空總署實施飛安監理檢查制度；藉由航務及適航兩大類檢查確保航空業者符合運作之標準及航空器之適航，以有效減少潛在飛安事件之發生。就飛安查核制度之內涵來說，其應具備要素包括法規、組織、人力、手冊、程序、分析等 6 項，尤其是查核工作需要落實至實際執行上，而人力之量及質與查核作業間之配合則為最具關鍵之部分。因此，有必要研擬一套良好的飛安查核分析與資源分配模式，使查核工作的預劃、執行與分析等階段相互貫連，持續提昇問題分析能力與人力資源使用效率，充分發揮查核制度之效能。相關文獻如下：

何慧珍，飛安查核量之推估與分析模式，國立交通大學/交通運輸研究所/92/碩士
劉鈺鈴，飛安查核工作排程與人員指派之研究，國立交通大學/交通運輸研究所/92/碩士

林維宏，國內民用航空安全查核制度之研究，國立交通大學/交通運輸研究所/91/碩士

分析系統

航空公司飛安運作系統之作業項目龐雜，要從其盤根錯節交互關係中，確切發掘問題的核心，以杜絕事件的發生，實非易事。因此，必須建立完善的飛安風險分析系統，由質化與量化的角度確認所有潛在飛安危險因子，發掘一切導致問題發生的可能環節，以有效協助飛安管理人員系統性地剖析複雜的飛安體系並適切評量公司的安全健康狀況，進而改善根本缺失並提昇飛安系統運作之績效。相關文獻如下：

李文魁，航空安全風險評估模式之研究，國立成功大學/交通管理學系/93/博士
陳大中，民用航空飛航安全績效之檢測評估，國立交通大學/運輸科技與管理學系/93/碩士

葉文健，航空公司飛航運作系統安全分析模式之建立，國立交通大學/交通運輸

研究所/93/博士

林盈合，航空公司飛安風險因素之探討，國立成功大學/交通管理學系/92/碩士

盧衍良，應用系統化風險分析模組探究飛航安全與企業風險管理，國立成功大學
/航空太空工程學系碩博士班/92/博士

李昭蒂，航空公司飛航安全績效評估之研究，國立成功大學/交通管理學系/89/
碩士

鍾易詩，航空公司飛安管理運作模式之研究，國立交通大學/交通運輸研究所/89/
碩士

陳仕倫，飛安事故之灰預測與灰關聯分析，淡江大學/航空太空工程學系/88/碩士

5.3.3 機場

我國博碩士論文近年來在機場方面的研究涵蓋各不同面向，大致可分為跑道鋪面設計、氣象、機場計畫與規劃以及其他等幾種分類。

跑道鋪面設計

近年來臺灣航空交通運輸量逐年增加，機場跑道鋪面之負荷日益繁重，長時間關閉跑道來進行維護工作的計畫已不可取，如何維持道面之服務績效，並且對於損壞之鋪面的及時修復，即成為重要課題；此外道面之抗滑設計對於航機於天候不佳時之安全操作，如側風、雨天等情況，重要性不可或缺，故此類文獻多在探討有關機場跑道之鋪面設計以及道面抗滑之相關議題。相關文獻如下：

黃書猛，機場鋪面維修系統建立之研究，國立中央大學/土木工程研究所/90/博士
陳孝齊，道面抗滑之最低門檻值研究，國立臺灣大學/土木工程學研究所/90/碩士
林美伶，機場鋪面管理系統之研究，國立臺灣大學/土木工程學研究所/89/碩士
吳翔文，機場跑道抗滑值預測模式及檢測規範初探，國立臺灣大學/土木工程學
研究所/89/碩士

夏桂華，機場剛性鋪面維修技術手冊研析，國立中央大學/土木工程研究所/88/
碩士

氣象

航空器之起降操作深受天氣因素，包括雷雨、低空風切、濃霧、低能見度等因素影響，可能對於航機之操作造成安全上的疑慮，故此類研究即針對松山機場、中正機場與嘉義機場之低空風切與濃霧預報等相關議題進行探討。相關文獻如下：

涂明聖，梅雨季中正與松山機場低空風切之監測研究，國防大學中正理工學院/

應用物理研究所/92/碩士

賴世運，利用波譜模式探討嘉義機場冬季輻射濃霧預報，國防大學中正理工學院
/應用物理研究所/92/碩士

黃獻瑩，飛行員於機場氣候環境之風險知覺分析-以臺北航空站為例，國防管理
學院/資源管理研究所/91/碩士

機場計畫與規劃

機場之建設為一長期計畫，且其對於當地環境與整體經濟之影響甚鉅，包括機場設計規範、機場選址、需求預測、航站容量與配置設計、聯外運輸系統等，皆必須加以考慮與分析，此類文獻即針對上述相關機場規劃等議題加以探討。相關文獻如下：

楊蕙如，國內外機場規劃設計規範之初探—以高雄國際機場為例，國立成功大學
/交通管理學系碩博士班/90/碩士

其它

此類文獻探討包括緊急情況之管理、安檢系統、機場空測風險、停機坪調度等相關議題。相關文獻如下：

汪旋周，機場軍民共用飛航安全問題之研究—以花蓮機場為例，國立東華大學/
公共行政研究所/93/碩士

游守田，停機坪即時性調度之研究，國立成功大學/交通管理學系碩博士班/92/
碩士

陳姿琦，機場出境旅客安檢系統績效之研究，國立交通大學/交通運輸研究所/91/
碩士

楊朝鈞，構建航空站空側風險架構之研究-FMEA 之應用，國立成功大學/交通管
理學系碩博士班/91/碩士

施 秀，空難緊急醫療團隊之組成與協調機制的探討—以中正國際機場為例，元
智大學/管理研究所/91/碩士

5.3.4 飛航管制 ATC/CNSATM

我國近年來在飛航管制與新一代航管概念領域的研究中，與飛安相關的課題僅包含人為因素，詳述如下：

人為因素

此類文獻探討壓力對於管制員工作態度的影響，以及管制員所面臨的工作壓

力程度等兩個議題。

鐘政淋，國內飛航管制人員風險因素模式探討，國立成功大學/交通管理學系/94/碩士

梁議德，民用機場飛航管制員的角色壓力與工作態度之關係-從角色理論的觀點，世新大學/觀光學系/92/碩士

許惠妙，飛航管制人員工作壓力之研究，銘傳大學/公共管理與社區發展研究所碩士在職專班/91/碩士

5.3.5 維修管理

在民航機維修管理的部份，我國近年來主要與飛安相關之研究大致可分為維修人力資源與訓練(MRM & Personnel Training)以及維修政策與飛安績效評估等幾類。

維修人力資源與訓練(MRM & Training)

維修人員訓練為航空產業中之重要課題，航機地面維護工作不僅需要大量的維修人力資源來完成以維持航機之持續適航與飛航安全，此外維修人員亦必須具備許多相關之專業知識與能力，同時依據國內外之法令規定取得維修證照。此類研究說明航空業者必須根據相關法規包括：我國之民航法規、FAR、JAR 等系統，建立適合本身需求之機務人員訓練標準。

再者，航機的維護工作不是單一維修人員能夠獨立完成，而是必須仰賴團隊合作與充分的溝通才能達成，因此維修人員除了必須接受技術上的專業訓練之外，尚需要接受有關溝通技巧、安全態度、團隊合作能力、狀況警覺、遵守安全規範、主動回報飛安事件等訓練，即所謂之維修資源管理(MRM)之相關課題，以確保航空公司與維修工廠有正確之飛安態度與文化。此類文獻即針對維修工廠與航空公司人員透過問卷調查方式來探討 MRM 訓練對於國籍維修人員安全態度之影響，且與歐美等國家做一比較。

另一方面，站在航空業者的立場，良好的修護計畫雖然能夠幫助航空公司有效率地完成航機維護工作，然而在訂定維護計畫或是航機維修排程時，除考慮實際營運需求外，亦必須將維修人力之限制考慮在內，以保持穩定之維修工作負荷量與維修品質。故此類文獻多針對維修人員排班問題，考慮修護人力供給，藉由數學規劃方法來求取最佳化之維修人員排班模式，並且透過實際資料加以驗證分析。相關文獻如下：

陳伯錚，航空公司地面維護人員訓練系統之探討，國立成功大學/交通管理學系碩博士班/92/碩士

潘義鉦，國籍航空公司維修資源管理（MRM）與安全態度及其相關性研究，國立成功大學/航空太空工程學系碩博士班/91/碩士

維修政策與法規

由於臺灣地理位置位於亞洲中心，且臺灣之航空工業早已具備軍機製造能力與維修能量，使得臺灣有機會成為”亞太航空器為維修與改裝中心”，因此維修能量的持續發展與維修站之建立即成為我國在亞洲航太市場競爭中重要的核心。而為確保航空器維修品質以及飛航安全符合國際標準要求，則必須對於我國現行之維修廠建立之相關法規與程序以及適航驗證標準與規定加以審視，進行必要的修訂以期與國際接軌。此類文獻即在探討我國之”航空器維修廠所設立檢定規則”內容與維修站建立之相關適航法規，參考比較 ICAO Annex6, 8.7、FAR part 145、JAR-145、CCAR-145AA 之間的差異，提出我國法規面較為不足之處以及相關改善建議。此外亦針對發展我國成為亞太飛機維修中心的策略，考量國家整體利益以及產國學界意見與看法，運用優劣勢分析來尋求我國最適之維修策略，如：在現有維修能量基礎上，結合華航、長榮、亞航與軍方形成策略聯盟，以合作與資源共享的方式來提昇我國航空維修之發展與競爭力。相關文獻如下：

胡勝中，修訂我國[航空器維修廠所設立檢定規則]之研析，國立成功大學/航空太空工程學系碩博士班/91/碩士

王書凡，航空器後續適航驗證：管理體系與 ISO 9000 模式之探討，淡江大學/航空太空工程學系/90/碩士

5.3.6 其它

法規(Regulation)

黃世瑋，由新航 SQ-006 事故檢視我國飛安事故調查制度，國立臺灣大學/法律學研究所/89/碩士

氣象(Meteorology)

余建隆，颱風天氣危害飛航安全與經濟效益之分析研究，中國文化大學/大氣科學研究所/93/碩士

其他(Others)

蘇啟超，飛安查核工作排程與人員排班模式建立，國立交通大學/交通運輸研究所/92/碩士

孫作強，以代理人基礎模擬法探討航空公司組織內互動行為對飛安之影響，義守大學/管理科學研究所/91/碩士

劉厚鵬，國內航空公司組織文化與飛安績效之研究，國立成功大學/工業管理學系/88/碩士

萬怡灼，航空公司經營管理對飛航安全水準之影響，國立成功大學/交通管理學系/87/碩士

牛曉蓮，飛安與品牌轉換-民國 80-86 年臺灣飛往日本航線為例，國立臺灣科技大學/管理研究所企業管理學程/87/碩士

第六章 國外研究機構與相關資源

本章節說明包括美國、歐洲、加拿大、澳大利亞、俄羅斯以及其他跨國組織等各國飛航安全研究之機構及其相關資料庫、研發設備資源、未來發展方向和計畫簡介。由於考量國內對於如 FAA、NASA 美國系統的資訊較充足，同時遷就所蒐集的資料量，故將重心著重在歐洲。研究機構之名稱與相關網站位址如表 8 所示。

表 8 國外研究機構

國家	機構全名	機構簡稱	網站
美國	Federal Aviation Administration 美國聯邦航空總署	FAA	www.faa.gov
美國	National Aeronautics and Space Administration 美國航太總署	NASA	www.nasa.gov
歐洲	EUROCONTROL 歐洲航管中心		www.eurocontrol.int
俄羅斯	Chaplygin Siberian Aeronautical Research Institute 西伯利亞航空研究中心	SIBNIA	
加拿大	National Research Council of Canada Institute for Aerospace Research 加拿大航太研究中心	NRC Aerospace	http://iar-ira.nrc-cnrc.gc.ca/main_e.html
澳大利亞	Australian Transport Safety Bureau 澳大利亞運輸安全局	ATSB	www.atsb.gov.au
跨國組織	International Civil Aviation Organization 國際民航組織	ICAO	www.icao.int
跨國組織	International Air Transportation Association 國際空運協會	IATA	www.iata.org
跨國組織	Flight Safety Foundation 飛安基金會	FSF	www.flightsafety.org

6.1 美國

6.1.1 Federal Aviation Administration (FAA)

6.1.1.1 FAA 資料庫

- National Aviation Safety Data Analysis Center (NASDAC) :
http://www.nasdac.faa.gov/pls/portal/url/page/nasdac_pages/nasdac_home/
其中包含：

- 航空器註冊資料 Air Registry (AR)：登記為美國籍的航空器編號、型別等基本資料。
 - 自願飛安報告系統 Aviation Safety Reporting System (ASRS)：
<http://asrs.arc.nasa.gov> 由駕駛員、管制員等等航空人員以自願方式提報影響飛安的事件。
 - 失事/意外資料 FAA Accidents/Incidents Data System (AIDS)：自 1978 年以來的航空運輸業和普通航空業的意外事件，還有來自 NTSB 的失事資料庫。
 - 航空失事和意外資料 NTSB Aviation Accident and Incident Data System (NTSB)：由 NTSB 所調查的航空失事資料。
 - 空中接近資料 Near Midair Collision System (NMACS)：記錄航空器在飛航時過於接近的資料。
 - NTSB Safety Recommendations to the FAA with FAA Responses：NTSB 對 FAA 的建議以及 FAA 所作的回應。
 - World Aircraft Accident Summary (WAAS) – Subset：由英國民航局所提供舉世皆知的噴射機、直升機和大型螺旋槳航空器的重大失事資料。
- 人為因素技術報告 Human Factors Technical Reports：
<http://www.hf.faa.gov/Portal/Search.aspx>
 - 航醫研究所技術報告：<http://www.cami.jccbi.gov/aam-400A/index.html>
 - 美國各機場的平面圖：<http://www.faa.gov/runwaysafety/naco.cfm>
 - 全國野生動物和航空器相撞資料庫 FAA National Wildlife Aircraft Strike Database：<http://wildlife.pr.erau.edu/public/index1.html>

6.1.1.2 FAA 研究機構

- William J. Hughes Technical Center, <http://www.tc.faa.gov/> 或 <http://www.federallabs.org/servlet/FLCLPRODisplayServlet?wLPROID=1131>
位於大西洋城(Atlantic City)西北方 10 英哩，佔地 5000 英畝，人員超過 1500 名，是 FAA 研發、測試和評估的機構，研究範圍涵蓋航管(air traffic control)、通訊(communications)、導航(navigation)、機場(airports)、航空器安全(aircraft safety)、保安(security)。包含：
 - 航路系統支援機構 Enroute System Support Facility (ESSF),
<http://www.tc.faa.gov/atclabs/essf.html>
原名 En Route Simulation Support Facility (ESSF)，用途是支援航管活動

- (field support activities)、研發、操作測試和評估(Operational Testing and Evaluation)。由 22 個 PVD 控制台(Plan View Display consoles)組成兩套 ARTCC(Air Route Traffic Control Centers)，分別稱為 Computer Display Channel (CDC)實驗室、Display Channel Complex (DCC)實驗室。
- 顯示系統更新實驗室Display System Replacement Laboratory (DSR Laboratory)
DSR 將取代 PVD，未來用做航路上的高精確度、人在迴路中的模擬(highest fidelity, human-in-the-loop simulations in the en route domain)。
 - 整合及通用性機構Integration and Interoperability Facility (IIF),
<http://ei2f.tc.faa.gov/ei2findex.html> 或
http://acb800.tc.faa.gov/Core_functions.htm
是用於新的航路科技，全功能的 ARTCC 實驗室。
 - Terminal Integration and Interoperability Facility (TI2F)
 - 終端系統支援機構Terminal System Support Facility (TSSF),
<http://www.tc.faa.gov/atclabs/tssf.html>
原名 Terminal Simulation Support Facility (TSSF)，用途是做為系統上線前的軟硬體測試環境。包含數個用來模擬 TRACON 不同構型的實驗室，例如 ARTS IIA, ARTS IIIA, ARTS IIIE 和航路自動雷達追蹤系統(En Route Automated Radar Tracking System, EARTS)實驗室。
 - 標準終端自動化更新系統實驗Standard Terminal Automation Replacement System Laboratory (STARS Laboratory)
ARTS 電腦和 FDAD/DEDS 螢幕將由 STARS 所取代。
 - 轉換空層實驗室Transition Laboratory
有 FDAD 和 STARS 螢幕。
 - 大洋實驗室Oceanic Laboratory,
http://acb800.tc.faa.gov/oceanic_laboratory.htm
有 PVD、管制條(strip bays)、大洋數據鏈(Oceanic Data Link, ODL)系統、模擬的航空公司營運中心(Airline Operations Center, AOC)工作台。
 - 航路設施塔台整合實驗室Airway Facilities Tower Integration Laboratory (AFTIL), http://acb800.tc.faa.gov/Core_functions.htm
支援並評估塔台內部裝設的設計、塔台選址和方位、塔台高度評斷。
 - 塔台瞭望台模擬站Cab Simulation Suite
包含高 6 英呎、寬 240 度的視景，以及各種仿照塔台瞭望台的設備。
 - 組裝實驗室Mock-up Lab
包含 51 英呎乘 60 英呎的區域，可以容納全尺寸的塔台瞭望台或終端雷達近場管制室。
 - 雷達測試實驗室RADAR Test Labs
提供航管實驗室所需的監視(surveillance)實況資料。

- 自由飛航技術整合實驗室Free Flight Technology Integration Laboratory (FFTIL), http://acb800.tc.faa.gov/Core_functions.htm
提供自由飛航第一階段和第二階段的所需設備。
- 研發和人因實驗室Research Development and Human Factors Laboratory (RDHFL), http://acb800.tc.faa.gov/Core_functions.htm
提供電腦-人類介面原型、即時航管模擬、人員表現資料蒐集和分析所需的空間。
- 下一代空地通訊實驗室(Next Generation Air/Ground Communication Laboratory)
用來測試並評估下一代語音和數據鏈多重模式無線電通訊技術。
- 國家空域系統跨機構溝通實驗室NAS Interfacility Communication Laboratory
用來整合並測試跨機構的溝通系統。
- 航空氣象發展機構Aviation Weather Development Facility
是進行航空氣象系統和產品的研發和評估的整合機構。
- Mike Monroney Aeronautical Center, <http://www.mmac.faa.gov/>
位於奧克拉荷馬市(Oklahoma City)，在 1946 年由 CAA 所設立，原本是一個訓練和後勤機構，現已拓展到包含工程服務、醫學、人為因素、組織研究、航空器和航空人員的資訊、發展適用駕駛員和航空器性能及飛航程序的標準，還有自動系統的發展和支援。

6.1.1.3 FAA 研究計畫

- 航空器認證系統評估計畫Aircraft Certification Systems Evaluation Program (ACSEP) : http://www.faa.gov/aircraft/air_cert/continued_operation/acsep/
ACSEP 用來評斷經 FAA 核准的生產許可持有者是否符合相關法規和程序。
- 國家模擬機計畫National Simulator Program :
http://www.faa.gov/safety/programs_initiatives/aircraft_aviation/nsp/
由飛行模擬訓練裝置(flight simulation training devices, FSTD)的法規和標準著手來改善飛安，並尋求飛行模擬的持續改進。
- 疑似不合格零件計畫Suspected Unapproved Parts Program (SUP) :
<http://www.faa.gov/aircraft/safety/programs/sups/>
SUP 計畫在 1993 年開始進行，對 SUP 議題進行全盤的檢討。
- 航空安全行動計畫Aviation Safety Action Program (ASAP) :

http://www.faa.gov/safety/programs_initiatives/aircraft_aviation/asap/

ASAP 藉由失事和意外的預防來提升飛航安全，其重點是鼓勵自願提報不安全事件。

- 頂石計畫 Capstone：<http://www.alaska.faa.gov/capstone/>
在阿拉斯加州所進行的先進飛航管制計畫。
- 告密者保護計畫 Whistleblower Protection Program：
http://www.faa.gov/safety/programs_initiatives/aircraft_aviation/whistleblower/
對提出飛航安全資訊的航空從業人員提供保護。
- 機場安全計畫 Airport Safety：
<http://www.faa.gov/arp/safety/index.cfm?ARNav=safety>
- 跑道安全計畫 Runway Safety (runway incursion)：
<http://www.faa.gov/runwaysafety/>
- 系統安全管理計畫 System Safety Management Program (SSMP)：
<http://fast.faa.gov/toolsets/SafMgmt/index.htm>
SSMP 定義了 FAA 的系統安全管理的目標和行動，包含了全國空域系統的航管和導航服務以及現代化。
- 野生動物防範計畫 Wildlife Hazard Mitigation Program：
http://wildlife-mitigation.tc.faa.gov/public_html/ 或 <http://wildlife.pr.erau.edu/>
對鳥擊和航空器撞上野生動物進行調查和預防。
- 全球航空資訊網路 Global Aviation Information Network：
<http://www.gainweb.org/>
建立一個全球化的飛安資料庫以便各國可相互交流共享資訊。
- 國際民航安全評估 International Aviation Safety Assessments (IASA)：
http://www.faa.gov/safety/programs_initiatives/oversight/iasa/
FAA 在 1992 年展開 IASA 計畫，把重點放在外國民航主管機構的能力，而非單一航空公司。此計畫評斷航空器的操作和維修是否符合 ICAO 的規定。

6.1.2 National Aeronautics and Space Administration (NASA)

6.1.2.1 NASA 資料庫

- Aviation Data Integration System (ADIS) :
<http://www.nasa.gov/centers/ames/research/lifeonearth/lifeonearth-adis.html>
由 NASA Ames Research Center 的電腦科學處(Computational Sciences Division)所建立的資料庫，內容包含一百多個機場的環境資料，使航空公司在進行飛安分析時可以取得適當的氣象資料，來判斷飛安事件需不需要更進一步的分析。
- NASA Scientific and Technical Information (STI) Program :
<http://www.sti.nasa.gov/STI-public-homepage.html>
蒐集了現在NASA和過去NACA的技術報告。

6.1.2.2 NASA 研究機構

NASA 的研究中心為數共 10 個，除了噴射推進實驗室(JPL, Jet Propulsion Laboratory)和 5 個太空中心之外，有 4 個研究中心與航空有關，包含：

- Ames Research Center, <http://www.arc.nasa.gov/>
位於加州矽谷附近的 Moffett，佔地 422 英畝，人員超過 2000 名，在 1939 年設立，原為 NACA 的航空器研究實驗室。
- Dryden Flight Research Center,
<http://www.nasa.gov/centers/dryden/home/index.html>
位於加州愛德華(Edwards)空軍基地內，是 NASA 最主要的飛行研究中心。從 1946 年的 X-1 到 2004 年的 X-43A，許多 X 實驗機都在此進行各種飛行測試。
- Glenn Research Center at Lewis Field, <http://www.grc.nasa.gov>
位於俄亥俄州克里夫蘭市(Cleveland)，佔地 350 英畝，在 1941 年設立，人員超過 3300 名，原為 NACA 的航空發動機研究實驗室，後來改稱路易士研究中心(Lewis Research Center)，1999 年改成現在的名稱。在航空器防冰技術和噴射發動機方面的研究享有盛名。
- Langley Research Center, <http://www.larc.nasa.gov>
位於維吉尼亞州 Chesapeake 灣附近的 Hampton，佔地 800 英畝，人員大約

3800 名，在 1917 年設立，是美國第一個民用航空實驗室，目前大多數研究屬於航空領域。

6.1.2.3 NASA 研究計畫

- 航空安全和保安計畫 Aviation Safety & Security Program (AvSSP)：

<http://avsp.larc.nasa.gov/>

旨在避免有意或無意的行動所帶來的飛安危害。AvSSP 計畫也發展並整合技術科技，以獲得資訊傳遞的最大效率，並在不安全情況造成失事或保安意外之前就能察覺。

為了回應 1997 年白宮航空安全和保安委員的建議，NASA 展開航空安全計畫 Aviation Safety Program 來研發可在 2007 年達成航空器失事率降低 80% 的目標。在 2002 年，NASA 發布了航空藍圖 Aeronautics Blueprint 來提出 21 世紀的航空新願景。由於 911 事件使大家重視保安議題，在航空藍圖中也包含了航空保安的可行技術解決方案。

- 空域系統計畫 Airspace Systems (AS) Program：<http://www.asc.nasa.gov/>

旨在促進全國空域系統的革命性改善和現代化。目標是使飛航操作的生產能力、可預測性、效率、彈性和空域可及性達到最大化，而又不會對安全和環保造成負面影響。

包含下列子計畫：

- 先進空運技術計畫 Advanced Air Transportation Technologies (AATT) Project

歷時 9 年的 AATT 計畫已於 2004 年 9 月 30 日完成，主要是協助管制員、航空公司簽派員和駕駛員改進空中交通管理和管制程序，以提升運輸類航空器在全國空域系統主要機場的飛航容量。AATT 針對最困難的空中交通管理議題下手，包含在複雜空域中的飛航以及實施空中隔離責任制。

AATT 計畫所發展的技術包含終端空域/轉換空層/航路空域的輔助工具，用來管理班機到場、場面活動和班機離場，還有用於自由飛行的駕駛艙和地面輔助工具。這些技術已經移轉給 FAA 做為全國空域系統現代化的一部份。其中一項技術——空中交通管理諮詢(Traffic Management Advisor)——正在 8 個航路管制中心布署，日後還會增加 4 個管制中心。另一項技術——協同到場規劃(Collaborative Arrival Planner)——已經移轉給航空公司在機場停機坪管制中心和航空公司的聯管中心使用。

AATT 後續的計畫包含：

- 策略性空域使用 Strategic Airspace Usage (SAU)
- 有效的飛航路徑管理 Efficient Flight Path Management (EFPM)

- 有效的航空器隔離 Efficient Aircraft Spacing (EAS)
 - 人因工程量度和績效 Human Measures and Performance (HMP)
 - 以太空為主的技術 Space-Based Technologies (SBT)
- 虛擬空域模式化和模擬 Virtual Airspace Modeling and Simulation (VAMS)
- 為了因應預期的空運量成長和未來機場容量不足而展開 VAMS 計畫。為了滿足需求、減少航班誤點、並改善目前的空運系統，VAMS 將由產業界和 NASA 共同發展新觀念。
- VAMS 計畫的目標包含：評估並找出目前全國空域系統基礎建設的效益、風險和限度；找出過渡時間可能面臨的挑戰；發展具有潛力的飛航觀念、架構和技術以定義未來的空運系統；發展並建立可分析和可計算的模式方法以進行飛航觀念的安全調查。
- 目前的草案包含系統局部的重新設計、最佳化和自動化的引進、甚至是整個系統的重新設計。為了評斷每個飛航觀念的可行性，VAMS 正在發展模擬和評估的模式能力。VAMS 計畫正致力於分析可使航空系統容量加倍的技術，並發展可在 25 年內使航空系統容量達到三倍的飛航觀念。
- 小型航空器運輸系統 Small Aircraft Transportation System (SATS)
- SATS 計畫將以 5 年的時間來發展並評估使全國 5400 座低使用率公共飛行場具備近乎全天候操作能力的技術。SATS 技術具有潛力，可消除在鄰近機場設立塔台和地面雷達的需要、使這些機場可進行高容量的運作、在更多機場以近乎全天候操作的方式來安全降落、並改善單人駕駛的能力。NASA 正與 FAA、運輸部等政府機關共同合作，發展隨選 (on-demand)、城市對 (city-to-city) 運輸的空運機動化觀念。本研究將整合技術飛航評估並展示 SATS 飛航能力。
- 人因工程量度和績效 Human Measures and Performance (HMP)
- HMP 計畫調查人類與新一代高度自動化和複雜空運系統的互動。本計畫著重於人為因素研究的三個領域：人類-自動化整合、人為誤失解決對策、心理和生理緊張和因素。三組人為因素科學家研究、發展、分析和驗證飛操系最佳化人類自動化設計的方法。
- HMP 計畫也建立訓練協議、操作程序和技術，以降低人為誤失並使航空系統的人員表現最佳化。運輸部、美國海軍、FAA、波音和航空公司正使用 HMP 的案例探討、模式和衡量表。
- 有效的航空器隔離 Efficient Aircraft Spacing (EAS) Project
- EAS 計畫著重於空/地資訊管理和尾流研究。其目標是評估終端空域、航路和大洋環境的各種不同的隔離觀念，並發展出安全地更改尾流隔離標準所需的現場測試資料和分析。
- EAS 計畫的預期成果將包含：(1) 空中隔離協助系統 Airborne Separation Assistance Systems (ASAS) 近程應用的飛行展示；(2) 給飛航組員、空中交通服務提供者和航空公司簽派員使用的研究原型設備；(3) 尾流諮詢系

統 Wake Vortex Advisory System (WakeVAS)；(4)在風洞和拖曳水槽中進行尾流減緩裝置的可行性展示。本計畫將持續到 2009 會計年度。

- 有效的飛航路徑管理 Efficient Flight Path Management (EFPM) Project
EFPM 計畫著重於全國空域系統內航空器使用者的協調。其目標是發展一套整合式的空中交通管理決策支援工具和先進交通管理觀念，以利全國空域系統的現代化。

EFPM 繼續 AATT 計畫的技術，強調工具的互通性及其整合性。其預期成果將包含：(1)多設施的交通管理工具(例如區域計量 regional metering、離場/到場整合)；(2)下降軌跡諮詢工具；(3)先進路徑規劃工具(例如管制員端衝突探測器)。本計畫將持續到 2009 會計年度。

- 策略性空域使用 Strategic Airspace Usage (SAU) Project
SAU 計畫雖然著重於今日飛航觀念的技術，但也會依循未來飛航觀念的演進方向。其目標是發展空中和地面規劃的技術，以改進全國空域系統的交通流量管理。

SAU 計畫的預期成果將包含：(1)先前在 AATT 計畫中所發展的廣泛的系統評估和規劃工具 System-Wide Evaluation and Planning Tool (SWEPT)、決策支援工具 decision support tool (DST)；(2)先進的地面 DST；(3)可用於強化全國空域系統策略性交通流量管理的聯合交通管理 DST。本計畫將持續到 2009 會計年度。

- 以太空為主的技術 Space-Based Technologies (SBT) Project
SBT 計畫著重於全國空域系統近程和中程 CNS(通訊/導航/搜索)的基礎建設需求，並提供由現今基礎建設過渡到未來長程 CNS 架構的轉換計畫。其目標是發展 CNS 技術、架構和系統，以改進全國空域系統今後在地面、終端空域、航路和大洋區域的飛航效率。
SBT 計畫的預期成果將包含：(1)過渡期的 CNS 架構觀念；(2)全球空地網路；(3)以太空為主的搜索；(4)大洋和偏遠地區的通訊和搜索；(5)多功能多模式數位航電系統；(6)VHF 系統最佳化；(7)終端空域通訊；(8)航空無線電頻譜研究；(9)地面整合 CNS 網路；(10)CNS 技術。本計畫將持續到 2009 會計年度。

6.2 歐洲

6.2.1 歐洲資料庫

- 歐洲自願飛安報告系統 European Confidential Aviation Safety Reporting Network (EUCARE), <http://www.eucare.de/>

- 英國自願飛安報告系統Confidential Human Factors Incident Reporting Programme (CHIRP), <http://www.chirp.co.uk/new/default.htm>
- 英國航空失事和意外資料 <http://www.aaib.dft.gov.uk>
- 法國航空失事和意外資料Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la sécurité de l'aviation civile (BEA), <http://www.bea.aero/cfm/requete.cfm?lg=en>
- 德國航空失事和意外資料German Federal Bureau of Aircraft Accidents Investigation, http://www.bfu-web.de/berichte/e_index.htm

6.2.2 歐洲研究機構

- EUROCONTROL Experimental Centre (EEC)實驗中心,
http://www.eurocontrol.int/eec/public/subsite_homepage/homepage.html
位於法國巴黎南方約 35 公里的 Brétigny-sur-Orge 附近。
- 英國皇家航空學會人為因素小組Human Factors Group of Royal Aeronautical Society, <http://www.raes-hfg.com/>
位於英國倫敦，成立於 1994 年。包含研究、CRM、維修、航管、研討會規劃等五個常設小組(standing groups)。

6.2.3 EUROCONTROL 研究計畫

http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/research_axes.html

EEC 從事的研究計畫主要有五大類：機場生產能力 Airport Throughput、創新研究 Innovative Research、網路容量和需求管理 Network Capacity and Demand Management、管制席安全和生產力 Sector Safety and Productivity、社會環境與經濟 Society-Environment-Economics。

- 機場生產能力計畫APT (Airport Throughput) Projects,
http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/APT.html
機場生產能力之研究著重於機場容量議題和當前的環境。
 - 空域和跑道生產能力 Airspace and Runway Throughput
 - 建構一個整合性的 ATC 尾流測試台 ATC Wake: Building an Integrated Test Bed,
http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/APT_atc_wake.html
此計畫之目的在於發展並構建一整合性的平台，使其包含且整合建

構完整系統所需的次系統。整合這些次系統可使平台用於測試台基準環境之中。

- 改善進場和降落之最佳化程序和技術 OPTIMAL: Optimised Procedures and Techniques for Improvement of Approach and Landing, http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/APT_optimal.html

1

此為一項空/地合作的計畫，由歐盟理事會(European Commission)在第六屆歐洲架構計畫(Framework Program)贊助部分經費。

- 以時間為基礎之隔離：到場階段操作之新觀念 Time-based Separations: A New Concept of Operation for the Arrival Phase of Flights, http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/APT_time_based.html

此計畫之目的在於定義並調查新操作概念應用於到場階段的適切性，原本以距離為準的隔離將由時間間隔和/或速度補償所取代。

- 歐洲 WakeNet2 傳達尾流資訊 Wakenet 2 (Europe): Disseminating Wake Turbulence Information, http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/APT_wakenet_2.html

此計畫是 1998 年 4 月至 2002 年 6 月期間針對尾流所進行的歐洲主幹網路((European Thematic Network) WakeNet 計畫之延伸，目的在於促進技術資訊的交換。

■ 場面活動 Surface Movement

- 先進場面活動引導與管制系統 A - SMGCS 之一級與二級的驗證 A-SMGCS Level 1 and 2 Validation: Advanced Surface Movement Guidance and Control System, http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/APT_a_smgcs.html

此計畫是 EATMP 機場運作計畫(APR, Airport Operations Programme)的一部分，其目標在發展合適的運作概念、需求及程序以促進 A-SMGCS 一級與二級的執行。

- 先進場面活動引導與管制系統於歐洲機場活動管理之應用 EMMA: European Airport Movement Management by A-SMGCS, http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/APT_emma.html
先進場面活動引導與管制系統的概念將成為操作原型且應用於 Prague、Toulouse 和 Malpensa 三個機場的現有設備，並著重於監視與一、二級警示，以確保達到成熟狀態而可繼續進行 A-SMGCS 最高層級(規畫和指導)的執行。

■ 協同化機場 Collaborative Airport

- 機場協同決策 Airport CDM: Airport Collaborative Decision Making, http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/APT_cdm.html
此計畫之目的在於改善機場運作的整體效率，尤其針對航班往來程序。藉由最新資訊的分享，並考慮所有與機場相關群體(如航空公司、飛航管制、地勤代理與機場管理者)之偏好、可用資源與需求，以提昇決策程序。

● 創新研究計畫INO (Innovative Research) Projects,

http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/INO.html

EEC 所執行的創新研究主題是由 ACARE 策略研究會議所建議。

■ 先進觀念 Advanced Concepts

- 典範轉移：整合不同的觀念和計畫 Paradigm SHIFT: Integrating Different Concepts and Projects, http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/INO_paradigm_shift.html

ACARE 策略研究會議認為目前的航管典範有嚴重的限制，在中、長程時間下可能難以支援不斷成長的交通量。再者，2020 年技術方法的大變革是必須的。因此新操作觀念的研究便是 EEC 創新研究團隊的核心主軸之一。

此計畫於 2004 年 1 月開始進行，研究如何增加容量並至少維持相同的安全度，以提昇全面效率並支援不斷成長的空運業務。其目標是將例如機場、航空公司、空中導航服務提供者...等所有與 ATM 相關團體的觀點納入考慮。

此計畫的目標在於透過降低不確定性、提供新的程序管理方法以使資源被最有效利用，將以全面系統的角度提出一個和空域研究相關的合作方法。

此計畫分為兩個階段：第一階段(2004 年)的目標在於明確指出和新空中交通管理典範相關的觀念，並訂定操作觀念文件(OCD, Operational Concept Document)；第二階段(2005~2006 年)將調查、驗證 OCD 中所提之某些部分，主要針對目標合約書(Contract of Objectives)和雙重空域(Dual Airspace)兩部分。

- 超級管制席：席位重新分組之研究 SuperSector: Investigating the Re-grouping of Sectors, http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/INO_super_sector.html

此計畫之研究範圍是基於一個假設：目前管制席位的擴展會造成空域使用過於僵化，而無法因應中、長期交通量的成長。此計畫建議由席位分割的模式改成席位重組，即不以席位分割的方式因應交通

量成長，而改以新的管制組織和做法，使大範圍空域可由一組管制員來管理，其責任不限於席位規劃和雷達管制，而由即時流量管理延伸至衝突解決，如此可透過超級管制席計畫來彌補中央流量管理長期預測和雷達管制短期配合之落差，故能適應交通需求的持續成長來改善安全。

■ 緊急應變技術 Emergent Technologies

➤ SAFESOUND: Enhancing Audio Functionalities,

http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/INO_safe_sound.html

SAFESOUND 由歐盟 GROWTH 計畫(GRD1 2001)贊助，其目標是提昇聲音傳送功能以改善航空器在空中及地面操作的安全性。聲音傳送功能的提昇包含直接語音輸入(Direct Voice Input, DVI)、直接語音輸出(Direct Voice Output, DVO)及遠距交談擷取(distance speech capture)。DVI(語音辨識)與 DVO(語音合成、3D 音響)目前已於軍用航空環境下評估、證明其優點；而遠距交談擷取目前已被應用於高級汽車。

➤ 駕駛員情境察覺資訊分享 TALIS: Total Information Sharing for Pilot Situational Awareness,

http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/INO_talis.html

此計畫由歐盟、DG IST 及第五屆架構由實驗中心(Experimental Centre)所領導的產業界聯盟(包含 LIDO、SKYSOFT、NLR、Thales Avionics)共同出資贊助。其目標在於提供空地資訊分享的觀念、架構、基礎建設和初步應用。

此計畫分為兩階段：第一階段主要針對架構與兩個初步應用；第二階段則為更多的應用、工業化與實際測試。第一階段所發展的架構是結合空地範圍的技術和商業現成組件發展而成的，兩個初步應用分別為機載氣象服務和交通資訊服務。分析模式 Analytical Modelling

➤ 學術研究：潛力創新方案之研究 Academia: Investigating a Portfolio of Potential Innovations,

http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/INO_academia.html

此計畫乃是與大學、研究單位合作共同調查有潛力的創新方案，目前涵蓋多種類別的小型研究，包含創新操作觀念之探索、航空運輸有潛力創新技術之短期調查等議題，而高階演算法模式的調查也是此計畫的重點。

■ 協調行動 Coordinated Actions

➤ Eurocontrol 研究案之協調行動 CARE-INO: Coordinated Actions for

Research in Eurocontrol,

http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/INO_care_ino.html

CARE 是在 2000 年由 Eurocontrol 所建立，其目標是以促進激勵和想法交換和結合不同方法、文化、權限、塑造共同觀點和解決方案而明確訂定研發議題的優先順序，尋求空中交通管理研究的創新。

CARE 支援 ATM2000+ 策略和 ACARE 策略研究會議之建議。前者透過廣泛夥伴關係的合作計畫和研發結果的落實以求有效地利用資源；後者是有關未來航管系統的建議。

CARE 由 CARE ASAS、CARE INTRHRA、CARE AIRPORT、CARE TP 和 CARE Innovative 等「行動」所構成，每個「行動」又包含一系列計畫。至 2003 年末，這些計畫都由 Eurocontrol 總部所管理。而從 2004 年起，隨著 Eurocontrol 研發組織近來新的安排，而將這些計畫由實驗中心 Experimental centre 的 CARE INO 行動變成 EEC INO RA。

CARE INO 主要是針對空中交通管理研究的創新部分，使大學、研發中心、各種規模的企業都可提出關於航管領域之創新構想。目的是強化歐洲各國的合作，避免工作重複，並使各組織現有的資源可以更有效地利用。

- 網路容量與需求管理計畫 NCD (Network Capacity and Demand Management)

Projects, http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/NCD.html

此研究朝空域管理、需求與容量管理以及交通管理等議題進行。

- 飛航流量管理 ATFM

- 飛航流量管理研究：支援 CFMU 運作之飛航流量管理模擬 ATFM Studies: ATFM Simulation in Support of CFMU Operation,

http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/NCD_atfm_studies.html

藉由一些方法來改善歐洲流量管理系統，包含流量管理模擬、飛航流量管理替選方案之設計。

- 網路容量 Network Capacity

- 改良式未來 ATM 概況 Enhanced FAP: Enhanced FAP Methodology,

http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/NCD_enhanced_fap.html

此計畫之目的在於改良未來 ATM 概況的研究方法和工具使其與容量規劃工作小組在 2003 年 2 月第 19 次會議向 ACG 呈報並核准之的 20 個結論一致。

- 未來 ATM 概況 FAP: Future ATM Profile,

http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/NCD_fap.html

此計畫之目的是透過成本效率方式，確保達成整體歐洲航管系統網路之 PC 延誤目標之 ACC 容量，來支援 ECIP/LCIP 程序。

■ 複雜性研究 Complexity Studies

- 複雜性與容量分析 COCA: Complexity and Capacity Analysis,

http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/NCD_coca.html

此計畫之主要目標在於提供合適、可量測且有意義的指標，以評估飛航管理任務在某特定空域環境下先天的困難度。

■ 空域設計 Airspace Design

- 空域設計之輔助工具 HADES: Help Tool for Airspace Design,

http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/NCD_hades.html

此計畫的目標在於發展一套空域設計的輔助工具，使空域設計者可互動式地由直飛航路結構著手訂定出有效率且可管理之飛航路網。

■ 宏觀模擬工具 Macroscopic Simulation Tools

- 模擬方法：發展並維持宏觀 ATM 模擬之能力 Simulation Means: Developing and Maintaining Macroscopic ATM Simulation Capabilities,

http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/NCD_simulation_means.html

此計畫彙整一系列發展和維持 NCD 所用宏觀飛航管理模擬能力之子計畫，以及屬於容量規劃和飛航流量管理評估領域之相關研究。

■ 交通管理 Traffic Management

- 應用於歐洲單一天空之聯合飛航管理方法 CAMES: Co-operative ATM Measures for a European Single Sky,

http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/NCD_cames.html

此計畫是未來空中流量觀念及工具在實務運作之應用，將在選定的軸線上試用即時交通同步方法，目的是針對實際交通流量進行操作以達到執行前的交通流量水準。研究軸線是由羅馬、米蘭、日內瓦、巴塞隆納及帕爾馬的飛航服務單位所組成。

- CAMES 之未來飛航流量管理方法 FAM CAMES: Future ATFM Measures for CAMES,

http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/NCD_fam_cames.html

此計畫之目的在於設計「即時空中交通同步」方法，以提供交通管理者一個較精確的預測方法，並可透過合作方式來降低擁塞區域的延誤問題。CAMES 是將未來空中流量觀念及工具應用於實務運作的計畫。

- 管制席安全和生產力計畫 SSP (Sector Safety and Productivity) Projects,
http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/SSP.html
 管制席安全和生產力研究考慮以管制員為中心之席位規劃和隔離管理職責相關的航管觀點。
 - 應用性研究 Applied Research
 - 航管工作職務之核心需求 CoRe: HRS/HSP-006 Core Requirements for ATM Working Positions,
http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/SSP_core.html
 此計畫是 EATM 人力資源管理計畫的 HSP-006 計畫，其目的是為了強化、推廣有關歐洲航管工作職務之需求獲取、設計及評估的方法。此計畫已於 2002 年 12 月如期完成。
 - 數據鏈之運作驗證實驗 DOVE/CASCADE: Datalink Operational Validation Experiments,
http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/SSP_dove.html
 此計畫將發表可用於協調性飛航服務觀念驗證的一套模擬設備，並進行一系列的模擬實驗以評估如 CPDLC、ADAP、ATSAW 等特殊功能的數據鏈服務。
 - EATMP 之驗證平台 EVP: EATMP Validation Platform,
http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/SSP_evp.html
 此計畫將整合基礎設施和工具，並透過以 ADS-B、ASAS 及排序工具為主的現場試驗來驗證空/地整合和地面工具觀念。
 - 自由飛行：EEC 之航空器隔離保證系統活動 Freer Flight: ASAS Activities at the EEC,
http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/SSP_freer_flight.html
 自由飛行(舊稱 FREER)是航空器隔離保證系統計畫過去在 EEC 所使用的名稱。此計畫探討使飛行組員和航空器系統與管制員更加緊密合作而提昇飛航服務，以及採用新的隔離指引來提昇 ATM 系統。自 2002 年起，該計畫更名為 CoSpace，目前屬於管制席安全和生產力計畫的業務範圍。<http://www.eurocontrol.fr/projects/cospace>
 - G2G: Gate-to-Gate 2005,
http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/SSP_gate_to_gate.html
 由於歐洲空中交通不斷成長而造成越來越多的擁擠和延誤，而當情況日益惡化時，則可能影響經濟成長和旅遊的自由性。此計畫之目的在於定義出一個運作性的概念，提供解決這些問題的安全對策，並藉由實驗驗證此一觀念的幾個重要構面。
 - 地中海自由飛行支援 MFF: Mediterranean Free Flight Support,

http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/SSP_mff.html

義大利飛航服務提供者 ENAV 已展開一項五年大計畫，針對地中海自由飛行觀念有關之議題進行調查。第一期由 2000 至 2003 年，第二期則由 2004 至 2005 年。計畫的全部預算為五千一百萬歐元，預計由歐洲議會(European Commission)的 TEN-T 計畫贊助一半經費。

- 整體 ATM/CNS 之目標架構 OATA: Overall ATM/CNS Target Architecture,

http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/SSP_oata.html

此計畫由 EUROCONTROL 總部所管理，其目的在於定義一個整體的 ATM/CNS 目標架構，使飛航管理群體中的各份子都能落實 ATM/CNS 的執行。

■ 支援落實執行 Support to Implementation

- 歐洲自動回報監視系統之大規模預演計畫 SEAP: Large Scale European ADS Pre-implementation Programme,

http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/SSP_seap.html

此計畫是為了落實新的運作性觀念，獲得較佳的飛航剖面和提高的容量，而又顧及環境且不影響目前安全水準。

■ 技術驗證 Technical Validation

- 自動回報監視系統之研究與試驗 ASTP: ADS Studies and Trials,

http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/SSP_astp.html

此計畫之目的在於應用自動回報監視系統(ADS)與交通資訊服務(TIS)技術，以支援地面及空中監視的驗證。

● 社會環境與經濟 SEE (Society-Environment-Economics) Projects,

http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/SEE.html

此計畫探討航空運輸業對社會、環境與經濟所造成的衝擊，以及大眾對於航空運輸業的看法與期望。可藉此瞭解運輸需求發展之驅動力，且提供專業知識、方法與工具以評估飛航管理在航空運輸對環境所造成的衝擊中所佔成分，以及在航空運輸業宏觀層面上的經濟觀點。

■ 一般性研究 General

- 探索性研究：關於社會、環境及經濟之研究 Exploratory Studies: Studies on Society, the Environment, and Economy,

http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/SEE_exploratory_studies.html

在 SEE 研究範圍中的探索性研究包含與航空運輸業空中交通管理有關的社會、環境及安全議題。

■ 社會 Society

- 航空器對機場周遭造成煩擾之看法 5A: Attitudes to Aircraft

Annoyance Around Airports,

http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/SEE_aaaaa.html

居住於機場附近的居民可能因許多方面而覺得煩擾，然而除了噪音之外，其他原因未被納入考慮。此外居民感受的煩擾也會受到文化、社經地位、個人敏感度及天候等因素所影響。此計畫之目的在於開始衡量不同歐洲國家對於煩擾之感受程度。環境 Environment

- 發展廢氣排放和燃油使用之全面性新資源 AERO2K: Developing a New Global Inventory of Emissions and Fuel Usage,

http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/SEE_aero2k.html

此計畫是 EC 第五屆架構計畫之一，將發展 2001/02 年航空廢氣排放和燃油使用的全面性新資源，並預測 2025 年之狀況。

■ 環境噪音 Env NOISE

- 減輕民用航空噪音之衝擊 MONICA: Mitigation of the Noise Impact of Civil Aviation,

http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/SEE_monica.html

此計畫重新安排 EEC/SEE 關於降低機場附近噪音的全部活動，因而與尋求噪音評估精確性的改善航空器噪音煩擾評估之研究(Research into Improving Aircraft Noise Nuisance Assessment, RIANNA)形成互補。

- 改善航空器噪音煩擾評估之研究 RIANNA: Research into Improving Aircraft Noise Nuisance Assessment,

http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/SEE_rianna.html

此計畫之目的在於使用盡可能精確的航空器噪音模式來盡量精確地評估航空器噪音所造成的影響。

■ 全球性廢氣排放 Env Global Emissions

- 全球性航空廢氣排放之研究 GAES: Global Aviation Emissions Studies,

http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/SEE_gaes.html

以環保要求為主的重大政治決策會影響航空業、航管和飛航管理系統，例如環保通行費和落地費、飛行空層限制、燃料稅等。此計畫之目的在於提供可靠的資訊以支援決策過程。

■ 一般性環境研究 Env General

- 環境關鍵性能指標 ENV KPI: Environment Key Performance Indicators,

http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/SEE_env_kpi.htm

1

此計畫之目的在於將實際歐洲航空運輸之污染與全部改用直線航路的虛擬交通環境所產生之污染進行比較。

- 機場營運之環境永續 ESAO/SOPHOS: Environment General ESAO/SOPHOS,
http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/SEE_esao_sophos.html

此計畫之目的在於建立 SOPHOS 網站，提供免收費的服務以協助機場內成員改善環保措施和績效。SOPHOS 將為機場內成員(導航服務提供者、機場營運者、航空公司)、政府單位及大眾提供指引、實務資源和溝通管道。

- 地區性空氣品質 Env Local Air Quality

- 地區性空氣品質模式工具與指導文件 ALAQs: Local Air Quality Modelling Tool and Guidance Material,
http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/SEE_alaq.html

此計畫之目的在於發展可評估不同空側運作對機場附近空氣品質影響的能量。

- 經濟 Economics

- 經濟手段 Economic Instruments,
http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/SEE_economic_instruments.htm

此計畫之目標在於探討導航服務的價格選擇與永續性之間的關係。

其他計畫還有：

- ERS Projects

- ACE: AVENUE-compliant ESCAPE,
http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/ERS_ace.html
此計畫將為 ERIS 母計畫提供新一代的 EEC 航管即時模擬平台。
- 邁向歐洲飛航管理系統之航管驗證環境 AVENUE: ATM Validation Environment for use Towards EATMS,
http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/ERS_avenue.html
面臨新一代 ATM 系統的急迫需要，且為了緩和其組成份子、標準和驗證活動在互通性之不足，此計畫為大眾帶來一組公認的介面和航管資料字典。此計畫求證開放式驗證平台架構的正確性，如此將構成歐洲議會第五屆架構計畫和其他研發計畫的驗證活動的堅實基礎。歐洲各國的合作將產生通用性、有彈性、可構型化的平台，使必要的驗證活動設定妥當，並讓不同驗證行動的結果可直接比較。如此將大幅降低全歐洲接受新工具的所需時間。
- 數據鏈：管制員與駕駛員間之數據鏈通訊 Datalink: Enabling Controller-Pilot Datalink Communication,
http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/ERS_datalink.html

數據鏈是以用戶端-伺服器架構為基礎，如此可易於跨平台的功能分佈，並在對現有架構衝擊最小的情況下提供整合新組成份子的彈性。OASIS 中介軟體用以隱藏組成份子通訊及分佈的議題，並以改善可攜性及互通性來保護特定應用。

- 實驗和試驗平台之發展 EAT: Experiments and Trial Platform Development, http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/ERS_eat.html

此計畫之主要目的在於提供每個子計畫一專用且最新的實驗和試驗模擬環境。此計畫將隨著各自的模擬平台發展階段，來整合子計畫所需的發展、矯正和評估工作，包含規格和原型、驗證、實驗或測試。

- 管制員工作職務之人機界面 EONS: Human-Machine Interface for Controller Working Positions,

http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/ERS_eons.html

EONS 是管制員工作職務的人機界面，屬於建構航管工作職務的一般性軟體環境。除了圖形使用者介面(Graphical User Interface, GUI)功能外，EONS 亦提供以 CORBA 為基礎的介面，在航管工作職務及 ESCAPE 情況下整合航管職務。

- 快速原型之早期示範和評估平台 ERIS eDEP: Early Demonstration and Evaluation Platform for Rapid Prototyping,

http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/ERS_edep.html

此計畫之目的在於發展一低成本、簡單且可透過網路使用的航管模擬平台，以提供理想的研究環境及先進觀念計畫的快速原型應用。

- 集中式飛航計畫及監視資料 GROUND: Centralising Flight Plan and Surveillance Data,

http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/ERS_ground.html

Ground 模組將具有先進航管特性的飛航計畫與監視資料予以集中，此模組可支援實際和模擬的交通狀況，而可做為模擬及現場實驗之用。

- 航管模擬之準備與分析 IPAS: The Preparation and Analysis of ATM Simulations,

http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/ERS_ipas.html

此計畫從 1993 年開始，目的是獲得模擬之資料準備及分析所需工具的統一化及商業化。第一版已於 1996 年發展完成，目前是運作及維修階段。

- 多航空器簡化模擬器 MASS: Multi-aircraft Simplified Simulator,

http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/ERS_mass.html

Eurocontrol 的主要工作之一是為 Eurocontrol 內部或歐盟贊助計畫提供模擬、實驗及運作性評估所需的即時模擬平台。而目前該模擬能量也用於外部場所，例如馬斯垂克上層空域管制中心(MUAC)。MUAC 將 ESCAPE 用於從頭開始訓練管制員。MASS 為模擬所需的六個組成份子

之一。

- 可駕駛之高真實度模擬機 MCS: A Pilotable High-fidelity Aircraft Simulator,

http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/ERS_mcs.html

MCS 為 EEC 的精密飛行模擬器，目前 EEC 擁有兩部全駕駛艙模擬器(即 3D 版)，及數個以標準個人電腦設備運轉的簡化版(2D 版)。

- 模擬系統之開放式架構 OASIS: Open Architecture for Simulation Systems, http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/ERS_oasis.html

此為模擬活動的一個軟性即時架構，目前用於 EEC 航管即時模擬器 ESCAPE。該架構提供以 CORBA 措施和先進物件服務為基礎的物件導向分配。

- 歐洲航管系統之執行前驗證與實驗測試 PROVE: European ATC Pre-operational Validation and Experimentnal Trial,

http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/ERS_prove.html

此計畫利用歐洲數個飛航管制中心的基礎設施進行現場測試，並支援歐洲驗證平台(EVP, European Validation Platform)計畫。EVP 計畫乃透過廣播式自動回報監視、航機隔離保證系統與其他工具為主的模擬和測試，來進行空/地觀念之整合與驗證。PROVE 計畫初期由歐洲議會贊助 40% 的經費，並提供 Malmo 和 Copenhagens 航管中心之間的 SYSCO 多點影像型式試驗與基本設施。

- 線上記錄及互動分析之軟體工具 STORIA: Software Tool for Online Recording and Interactive Analysis,

http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/ERS_storia.html

此一資料庫管理工具提供模擬驗證與分析所需各項資料的服務，含籌畫資料蒐集、模擬資料蒐集、資料儲存、資料取得和一般性分析等。

- ATM和CNS系統工程計畫ACE (ATM and CNS System Engineering) Projects

- 航空器數據資料庫 BADA: The Base of Aircraft Data,

http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/ACE_bada.html

此一航空器性能資料庫將由法國 Brétigny 的 Eurocontrol 實驗中心(EEC)所維護並發展。此資料庫主要應用於 ATM 領域中的軌跡模擬及預測，每年都會進行更新，目前的 BADA 3.6 版本包含 295 種不同機型的航空器性能及操作程序資料。其中 91 種機型是依飛行手冊、操作手冊等資料發展而成的，稱為直接支援機型。其他 204 種機型則依上述 91 種機型的資料發展而成，稱為間接支援機型。如此可讓 BADA 涵蓋歐洲空運量的 99.14%。

- Mode S 之發展與實驗 Mode S: Mode S Development and Experiments, http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/ACE_mode_s.html

Mode S 是以次級搜索雷達的邏輯概念發展而成，由於 1990 年代歐洲航路策略的緣故，目前已遍及整個歐洲。除了次級搜索雷達的功能外，Mode S 的可選擇性航空器資料傳送和大氣數據擷取，可發展新的 ATM 功能。

- 營運服務計畫 OPS (Operational Services) Projects
 - 一般用途之空域與環境 GENSPACE: Generic Airspace and Environment for Common Use,
http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/OPS_gen_space.html
此計畫之目的在於提供基本認識和測試所需的一般空域和環境。
- 安全、分析與科學計畫 SAS (Safety, Analysis, and Scientific) Projects
 - 機載防撞系統之監控：機載防撞系統之運作監視及航情警告避撞系統警示之分析 ACAS Monitoring: ACAS Operational Monitoring/TCAS Alert Analysis,
http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/SAS_acas_monitoring.html
此計畫為機載防撞系統執行計畫之一。
 - 將安全融入設計之中 SAFBUILD: Building Safety into Design,
http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/SAS_safbuild.html
此計畫之目的在於定義、研究將包含人因觀點的安全因素融入航管系統設計程序之中的可行方法。
 - 安全之模式化 SAFMOD: Safety Modelling,
http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/SAS_safmod.html
此計畫之目的在於發展出可支援安全評估方法之技術及工具。
 - 新設計之安全性評估 SAND: Safety Assessment of New Designs,
http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/SAS_sand.html
此計畫之目的在於發展一適合所有 EEC 計畫的安全評估方法。
- 模擬設備管理計畫 SFM (Simulation Facility Management) Projects
 - 語音區域網路之維護 AudioLAN: AudioLan Maintenance,
http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/SFM_audiolan.html
語音區域網路是利用網路電話技術的無線電通話系統，該技術原是由 EUROCONTROL 設計再以合約外包發展而成，後續則由法國民航學院 (ENAC, Ecole Nationale de l'Aviation Civile) 進行提昇。
 - 強化人機界面之運作、評估及模擬 ECHOES: EUROCONTROL - Consolidation of HMI for Operations, Evaluations and Simulations,
http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/SFM_echoes.html

此計畫專注於人機界面功能的發展、文件說明及評估。

6.3 俄羅斯

6.3.1 俄羅斯資料庫

Russian Interstate Aviation Committee (IAC) 航空認證資料,
http://www.mak.ru/english/certificates_all.html

6.3.2 俄羅斯航空研究機構

(摘錄自行政院及所屬各機關出國報告，由經濟部航太工業發展推動小組專案經理簡志維於 92 年所撰之『赴俄羅斯研習「飛機結構、航空發動機及特殊材料在航空工業的應用及台俄航太技術移轉與合作」報告』。俄羅斯的資料中有很多與本研究方向並不吻合，故只摘錄部分的資料。)

西伯利亞航空研究中心(SIBNIA)是在 1941 年經前蘇聯國防委員會決議，由 TsAGI 莫斯科分院的人員調度約 500 人赴西伯利亞成立俄羅斯第二個國家航空研究基地，在 1946 正式改名為西伯利亞航空研究中心。西伯利亞航空研究中心不只是俄羅斯國防航空的重要研究機構，也協助制訂航空零組件測試規範，以及適航驗證法規等相關文件，同時 SIBNIA 每年也出版約 300~500 份有關航空領域的研究論文，所以 SIBNIA 在俄羅斯的航空工業發展上扮演舉足輕重的角色。

6.4 加拿大

6.4.1 加拿大資料庫

航空失事和意外資料 Transportation Safety Board (TSB) of Canada,
<http://www.tsb.gc.ca/en/index.asp>

6.4.2 加拿大研究機構

Transportation Development Centre (TDC)：

<http://www.tc.gc.ca/tdc/about/introducing.htm>

隸屬於加拿大運輸部的研發部門，負責各種運具的研發計畫，來改善加拿大運輸系統的安全、保安、能源效率、可及性，並保護環境不受破壞。

6.4.3 加拿大研究計畫

TDC 所負責與飛航安全有關的研發計畫有航空運輸 Air Transportation、人為因素 Human Factors 兩大類，某些計畫重複歸入兩大類之中，包含：

- 航空運輸 Air Transportation

- 政策支援 Policy Support

- 機場環境廢氣排放評估工具 Airport environment gas emission evaluation tool(進行中)：
<http://www.tc.gc.ca/tdc/projects/air/a/5511.htm>
本研究之目的是為噴射機在機場的運作而發展出評估環保廢氣排放的一項工具。
 - 鳥擊危害之評估 Evaluation of bird hazard(已完成)：
<http://www.tc.gc.ca/tdc/publication/pdf/13200/13272e.pdf>
本研究之目的是為加拿大民航界評估鳥擊危害的特性、風險和成本。
 - 永續運輸技術—預測和架構 Sustainable transportation technologies – forecast and framework for action(已完成)：
<http://www.tc.gc.ca/tdc/publication/pdf/13000/13030e.pdf>
本研究之目的是預測並評估永續運輸技術，並提出策略來預測永續運輸技術在加拿大的發展。

- 導航與通訊 Navigation and Communications

- 全球定位系統先進導航計畫 GPS advanced aviation navigation program(進行中)：<http://www.tc.gc.ca/tdc/projects/air/b/9855.htm>
本研究之目的包含：
 - (1)將衛星導航的效益帶給加拿大民航界；
 - (2)提高飛航安全和飛航效益的水準；
 - (3)為涉及衛星導航的立法者、服務提供者和使用者的使用者解決問題；
 - (4)為衛星導航的使用發展操作核准的規定；
 - (5)蒐集資料並發展出支援衛星導航過渡期所需的分析方法；
 - (6)評估區域擴增系統(LAAS)和廣域擴增系統(WAAS)的能力。
 - 亞太經合組織(APEC)衛星導航和通訊系統之研究 Study of APEC satellite navigation and communications systems(已完成)：
<http://www.tc.gc.ca/tdc/projects/air/b/8860.htm>
本研究之目的是以採用衛星導航和通訊系統來提升亞太經合組織(APEC)各國海運和空運的安全和保安，並提出與國際民航組織(ICAO)和國際海事組織(IMO)計畫相符的政策。

- 法規和標準：組員訓練 Regulation and Standards: Crew Training

- 航空器維修工程人員的工作時數之評估 Assessment of aircraft

maintenance engineers' hours of work(已完成)：

<http://www.tc.gc.ca/tdc/publication/pdf/13800/13875e.pdf>

本研究之目的是：(1)蒐集並分析航空器維修工程人員的工作時數和工作環境之資料；

(2)估計在這些工作條件下的疲勞的潛在影響；

(3)找出最佳方法以便為因應疲勞的對策進行評斷。

- 駕駛員疲勞之評估 Assessment of pilot fatigue(已完成)：

<http://www.tc.gc.ca/tdc/publication/pdf/13100/13193e.pdf>

本研究之目的在探討工作排程和時差對駕駛員資訊處理能力的效應，並發展一套簡單的裝置使駕駛員可用來監視本身的警覺力。

- 民航維修和飛航人員疲勞風險管理系統之發展和實施 Development and implementation of fatigue risk management systems for aviation maintenance and aircraft operators(進行中)：

<http://www.tc.gc.ca/tdc/projects/air/c/5273.htm>

本研究之目的是提出一套預先核准的方法、政策草案、訓練教材和其他工具，讓維修和飛航人員可用來發展一套疲勞風險管理系統(FRMS)。

- 民航維修工作之疲勞風險評估 Fatigue risk assessment of aircraft maintenance tasks(已完成)：

<http://www.tc.gc.ca/tdc/publication/pdf/14100/14169e.pdf>

本研究之目的是：(1)進行航空器維修行動的工作分析，以便評斷何者會受到疲勞的影響；

(2)對潛在的誤失模式和情況、疲勞對風險程度的衝擊、以及系統的整體風險進行分析。

- 駕駛員疲勞—評估和對策 Pilot fatigue – assessment and countermeasures(已完成)：

<http://www.tc.gc.ca/tdc/publication/pdf/13800/13804e.pdf>

本研究之目的是：(1)為各別駕駛員建立疲勞剖面(fatigue profiles)；

(2)發展可讓駕駛員監視本身疲勞程度的工具；

(3)評估各種疲勞對策的有效性。

■ 法規和標準：材料和結構完整性 Regulation and Standards: Material and Structural Integrity

- 航空器檢查系統—第三階段 Aircraft inspection system – Phase 3(已完成)：<http://www.tc.gc.ca/tdc/summary/13000/13098e.htm>

本研究之目的是改善 D-Sight 影像資料的登錄、呈現和完備性，並將先前蒐集而來的腐蝕檢查樣本進行資料庫分類。D-Sight 是一種探測下半機身接縫處有無腐蝕的非破壞檢驗方法。

- 航空器檢查系統—單人操作 Aircraft inspection system – one-person

operation(已完成)：<http://www.tc.gc.ca/tdc/projects/air/d/9188.htm>

本研究之目的是設計並發展一套可攜式 D-Sight。D-Sight 是一種探測下半機身接縫處有無腐蝕的非破壞檢驗方法。

■ 法規和標準：失事預防和生還性 Regulation and Standards: Accident Prevention and Survivability

➤ 406 MHz 發報器之測試器 406 MHz Beacon tester(已完成)：

<http://www.tc.gc.ca/tdc/projects/air/e/5271.htm>

本研究之目的是設計並發展 406 MHz 緊急發報器所用的原型測試器。

➤ 406 MHz 緊急定位發報器 406 MHz ELT(已完成)：

<http://www.tc.gc.ca/tdc/projects/air/e/8030.htm>

本研究之目的是設計並發展第二代 406 MHz 緊急定位發報器。

➤ 航空器失事資料庫 Aircraft accident database(進行中)：

<http://www.tc.gc.ca/tdc/projects/air/e/8260.htm>

本研究之目的是擴展現有的資料庫以涵蓋全部航空器失事的資訊。

➤ 航空器客艙消防安全實驗 Aircraft cabin fire safety experiments(進行中)：<http://www.tc.gc.ca/tdc/projects/air/e/9820.htm>

本研究之目的是：(1)估計將緊急疏散訊息傳達給乘客的各種方法的有效性；

(2)獲得用來驗證疏散模擬模式所需的資料。

➤ 航空器緊急疏散研究 Aircraft evacuation studies(進行中)：

<http://www.tc.gc.ca/tdc/projects/air/e/9825.htm>

本研究之目的是：(1)對航空器客艙安全的相關文獻進行綜整和分析；

(2)發展在航空器客艙模擬器內演練緊急疏散實驗的程序；

(3)發展將安全訊息傳達給乘客的方法的評估程序；

(4)發展失能(inactivity)和有限空間對乘客逃生能力影響的評估程序；

(5)發展更好的心理測試工具以評估乘客的行為。

➤ 航空器降落在濕滑跑道之操作 Aircraft landing operations on wet runways(進行中)：<http://www.tc.gc.ca/tdc/projects/air/e/8262.htm>

本研究之目的是：(1)提供法規和標準的技術基礎來處理航空器在濕滑跑道上的降落煞車性能；

(2)評斷在濕滑跑道降落的現有操作修正因素是否適當；

(3)探討與濕滑跑道維修有關的法規和標準；

(4)確保在濕滑跑道上降落的煞車性能和操作修正因素與跑道的維修標準相符。

➤ 機場鳥類偵測系統 Airport bird detection system(進行中)：

<http://www.tc.gc.ca/tdc/projects/air/e/5162.htm>

本研究之目的是針對三維脈衝式都卜勒雷達做為機場鳥類危害警告系統進行發展和評估，不僅用來協助機場野生動物的管理，更進而為空中交通服務和飛航組員提供即時資訊。

- 兒童安全系統—第二階段 Child safety system – Phase 2(已完成)：

<http://www.tc.gc.ca/tdc/projects/air/e/8938.htm>

本研究之目的是更新第一階段兒童安全系統的設計並修改其結構，使其更易於生產；並測試生產模型以確保符合加拿大標準協會以及汽車和航空器的動態測試要求；也將製造一些成品用於操作評估。

- 駕駛艙語音記錄器爆炸分析 Cockpit voice recorder explosion analysis(已完成)：

<http://www.tc.gc.ca/tdc/publication/pdf/13900/13929e.pdf>

本研究之目的是：(1)改善失事調查的效率和有效性；

(2)發展、計算並評估頻譜失效分析技術以利在兩天內復原駕駛艙語音記錄器而能評斷空中爆炸的特性和位置；

(3)使失事調查員得到此一系統與適當的文件和訓練。

- 低成本 406 MHz 緊急定位發報器之發展 Development of a low-cost 406 MHz emergency locator transmitter (ELT)(進行中)：

<http://www.tc.gc.ca/tdc/projects/air/e/5017.htm>

本研究之目的是發展低成本 406 MHz 緊急定位發報器的製造前置(pre-production)模型。

- 以飛航資料監控為基礎的航空器總體性能模式之可行性研究

Feasibility of total aircraft performance modelling based on flight data monitoring(進行中)：<http://www.tc.gc.ca/tdc/projects/air/e/5510.htm>

本研究之目的是：(1)探討以飛航記錄資料為基礎並藉由模式化來監控航空器總體性能的可行性；

(2)探討發展在飛航中使用的航空器總體性能監控(TAPM)系統的可行性。

- 飛航資料監控(包含飛航記錄器構型標準和普通航空業資訊網路)Flight data monitoring (including Flight Recorder Configuration Standard and Global Aviation Information Network)(進行中)：

<http://www.tc.gc.ca/tdc/projects/air/e/8637.htm>

本研究之目的是：(1)提升飛航安全並做為改善飛航組員效能、航空公司運作和全國民航系統的基礎；

(2)建立飛航安全資料的內部分享；

(3)改善飛航資料記錄器資訊的文件，以做為失事調查和飛航資料監控計畫效率提升的一種方法。

- 全球定位系統晶片之整合 GPS chipset integration(已完成)：

<http://www.tc.gc.ca/tdc/projects/air/e/5219.htm>

本研究之目的是發展並測試整合在 GPS 緊急定位指示無線電信標 (GPIRB) 之內的全球定位系統晶片組。

- 全球定位系統資訊於緊急定位發報機內之整合 Integration of Global Positioning System (GPS) information into an Emergency Locator Transmitter (ELT)(已完成)：

<http://www.tc.gc.ca/tdc/publication/pdf/13700/13737e.pdf> 和

<http://www.tc.gc.ca/tdc/publication/pdf/13700/13782e.pdf>

本研究之目的是將全球定位系統的資訊整合在緊急定位發報機內。

- 飛航記錄器之安裝位置 Location of flight recorders(已完成)：

<http://www.tc.gc.ca/tdc/projects/air/e/8589.htm>

本研究之目的在評估商用航空器(包含直升機)安裝駕駛艙語音紀錄器和飛航資料紀錄器的最佳位置。

- 降低 406 MHz 緊急定位發報機之成本 Reducing the cost of 406 MHz emergency locator transmitters (ELTs)(已完成)：

<http://www.tc.gc.ca/tdc/publication/pdf/13400/13496e.pdf>

本研究之目的在調查可以降低航空器所用 406 MHz 緊急定位發報機的成本之方法。

■ 法規和標準：寒冷天候操作 Regulation and Standards: Winter Operations

- 航空器地面除冰/防冰液體有效時間之測試 Aircraft ground de/anti-icing fluid holdover time testing(進行中)：

<http://www.tc.gc.ca/tdc/projects/air/f/8879.htm>

本研究是一項致力於發展先進的航空器地面除冰/防冰技術的長期計畫。本研究將測試防冰液體以建立液體在各種情況的有效時間(holdover time)。如此可為航空界提供一個有效時間的指引並促進新液體的研發。

本研究也將嘗試在實際的降雪天候進行現場測試，並在寒冷環境場地進行模擬降雪測試。

全部的測試將在 SAE 航空器地面除冰委員會有效時間小組(Holdover Time Subcommittee)的贊助下進行。這個委員會每年都會審查有效時間的指引並核准最近測試結果對此指引所提出的修訂建議。

- 跑道鋪面情況監控之自動化系統 Automated system for monitoring the condition of runway surfaces(已完成)：

<http://www.tc.gc.ca/tdc/projects/air/f/9107.htm>

本研究之目的是發展一個方法以快速地將有用和即時的跑道情況訊息傳達給航空器駕駛員。

- 寒冷天候跑道摩擦測量合作計畫 Joint Winter Runway Friction

Measurement Program(進行中)：

<http://www.tc.gc.ca/tdc/projects/air/f/9048.htm>

本研究之目的是發展國際性的跑道摩擦指標(IRFI)將駕駛員在起降時做重要決策的困難程度降至最低。

■ 航管 Air Traffic Control

- 跑道入侵—機場活動管制和監控系統 Runway incursion – airfield movement control and monitoring systems(進行中)：

<http://www.tc.gc.ca/tdc/projects/air/g/5193.htm>

本研究之目的是：(1)調查自動化跑道入侵警告系統的可行性，以便為處於進場等候線的駕駛員提供直接警告；

(2)對新式的和現有的機場活動偵測和管制技術進行評估。

- 尾流預測 Wake vortex prediction(已完成)：

<http://www.tc.gc.ca/tdc/projects/air/g/9051.htm> 和

<http://www.tc.gc.ca/tdc/publication/pdf/13600/13629e.pdf>

本研究之目的是更加了解並即時預測運量和航空器尾流衰退情況，來提高加拿大主要機場的能力，同時又能維持或改善現有的安全水準。

■ 工作場合和人機界面 Work Stations and Human-Machine Interfaces

- 航管輪班和加班—第二階段 ATC shiftwork and overtime – Phase 2(已完成)：

<http://www.tc.gc.ca/tdc/publication/pdf/12800/12816e.pdf>

本研究之目的是獲得所需的實務資料，以便從質化和量化方式來評估某些管制員班表在生理、睡眠、認知能力和社會心理學上產生的效應。

- 管制員疲勞之文獻回顧 Fatigue in air traffic controllers: literature review(已完成)：

<http://www.tc.gc.ca/tdc/publication/pdf/13400/13457e.pdf>

本研究之目的是：(1)回顧有關管制員疲勞之研究文獻；

(2)提出降低管制員疲勞的可能建議。

● 人為因素 Human Factors

■ 法規和標準 Regulation and Standards

- 駕駛員疲勞之評估 Assessment of pilot fatigue(已完成)：

<http://www.tc.gc.ca/tdc/publication/pdf/13100/13193e.pdf>

本研究之目的在探討工作排程和時差對駕駛員資訊處理能力的效應，並發展一套簡單的裝置使駕駛員可用來監視本身的警覺力。

同 Air Transportation 的 Regulation and Standards: Crew Training

- 因應疲勞對策最佳做法之概要 Compendium of best practices for fatigue countermeasures(已完成)：

<http://www.tc.gc.ca/tdc/publication/pdf/13600/13620e.pdf>

本研究之目的是研擬一份簡要的刊物並對新的和測試過的疲勞對策進行評論。

- 複合運具之人為因素研發計畫架構之發展 Development of a multimodal framework for human factors R&D(進行中)：

<http://www.tc.gc.ca/tdc/projects/hfactors/a/5365.htm>

本研究之目的是發展出做為加拿大運輸部客觀訂定人為因素研發計畫優先順序和系統化考量運輸業人為因素研發計畫的架構。

- 疲勞管理計畫複合運具設計指引和評估程序之發展 Development of multimodal design guidelines and evaluation procedures for fatigue management programs(已完成)：

<http://www.tc.gc.ca/tdc/projects/14430e/hfactors/5369.pdf>

本研究之目的是為各種運具發展一套用於疲勞管理計畫之設計指引手冊和評估程序。

- 駕駛員疲勞—評估和對策 Pilot fatigue – assessment and countermeasures(已完成)：

<http://www.tc.gc.ca/tdc/publication/pdf/13800/13804e.pdf>

本研究之目的是：(1)為各別駕駛員建立疲勞剖面(fatigue profiles)；

(2)發展可讓駕駛員監視本身疲勞程度的工具；

(3)評估各種疲勞對策的有效性。

同 Air Transportation 的 Regulation and Standards: Crew Training

■ 實務操作 Operations

- 航空器維修工程人員的工作時數之評估 Assessment of aircraft maintenance engineers' hours of work(已完成)：

<http://www.tc.gc.ca/tdc/publication/pdf/13800/13875e.pdf>

本研究之目的是：(1)蒐集並分析航空器維修工程人員的工作時數和工作環境之資料；

(2)估計在這些工作條件下的疲勞的潛在影響；

(3)找出最佳方法以便為因應疲勞的對策進行評斷。

同 Air Transportation 的 Regulation and Standards: Crew Training

- 航管輪班和加班—第二階段 ATC shiftwork and overtime – Phase 2(已完成)：<http://www.tc.gc.ca/tdc/publication/pdf/12800/12816e.pdf>

本研究之目的是獲得所需的實務資料，以便從質化和量化方式來評估某些管制員班表在生理、睡眠、認知能力和社會心理學上產生的效應。

同 Air Transportation 的 Work Stations and Human-Machine Interfaces

- 民航維修和飛航人員疲勞風險管理系統之發展和實施 Development and implementation of fatigue risk management systems for aviation

maintenance and aircraft operators(進行中)：

<http://www.tc.gc.ca/tdc/projects/air/c/5273.htm>

本研究之目的是提出一套預先核准的方法、政策草案、訓練教材和其他工具，讓維修和飛航人員可用來發展一套疲勞風險管理系統(FRMS)。

同 Air Transportation 的 Regulation and Standards: Crew Training

- 管制員疲勞之文獻回顧 Fatigue in air traffic controllers: literature review(已完成)：

<http://www.tc.gc.ca/tdc/publication/pdf/13400/13457e.pdf>

本研究之目的是：(1)回顧有關管制員疲勞之研究文獻；
(2)提出降低管制員疲勞的可能建議。

同 Air Transportation 的 Work Stations and Human-Machine Interfaces

- 民航維修工作之疲勞風險評估 Fatigue risk assessment of aircraft maintenance tasks(已完成)：

<http://www.tc.gc.ca/tdc/publication/pdf/14100/14169e.pdf>

本研究之目的是：(1)進行航空器維修行動的工作分析，以便評斷何者會受到疲勞的影響；
(2)對潛在的誤失模式和情況、疲勞對風險程度的衝擊、以及系統的整體風險進行分析。

同 Air Transportation 的 Regulation and Standards: Crew Training

6.5 澳大利亞

6.5.1 澳大利亞資料庫

航空失事和意外資料 Australian Transport Safety Bureau (ATSB),

<https://www.atsb.gov.au/search.cfm> 或

<http://www.atsb.gov.au/aviation/occurs/index.cfm>

飛安研究報告 Aviation Research Report,

<http://www.atsb.gov.au/aviation/research/reports.cfm>

6.5.2 澳大利亞研究計畫

近來澳大利亞運輸安全局贊助的各年度飛安研究計畫簡述如下：

2005~2006 年 http://www.atsb.gov.au/aviation/research/grant_succ_app05.cfm

- 澳大利亞之司法鳥擊鑑識 Forensic identification of aviation bird strikes in Australia
與 1991~1992 年相比，2000~2001 年間澳大利亞的鳥擊事件增加了 80%。此外，澳大利亞 50% 以上的鳥擊事件不能藉由傳統以目視檢查為主的技術來辨認。司法的鳥類基因鑑識可帶來更好的資料蒐集並有助於後續的管理和其他預防措施。如此可提升飛航安全，且為航空公司和機場當局大幅降低防治鳥擊和處理意外事件所付出的高額成本。
- 平飄時機和控制之視覺指引 Visual cues for flare timing and control
航空器失事經常發生於降落平飄時的駕駛員誤失。但只有少數人為因素研究探討此問題。本計畫的目標是找出駕駛員在準確掌握降落平飄的時機和控制所需要的視覺指引。在實驗室研究階段，初學駕駛員和資深駕駛員將在飛行模擬器內演練降落程序。實驗時會改變電腦模擬環境來呈現各種不同的視覺情況，每種情況都各有一種待評估的視覺指引。一旦每種平飄的視覺指引被確認後，將以系統化方式來評估其限制。
- 以聽覺指引做為訊息警告系統之設計和評估 Design and evaluation of auditory icons as informative warning systems
由於駕駛員缺乏對機艙加壓警告燈的注意力而發生了意外。雖然聽覺警告曾被提出建議，很少研究涉及訊號的類型和呈現的形式。聽覺指引不只用來警告操作者有問題發生也用來告知他們問題的性質。本研究將進行兩個實驗來調查警告類型和形式對事件辨識速度和準確度的效果。研究結果可用於民航駕駛艙警告訊號的設計。
- 橫越澳洲大陸飛行逆向時差對商用飛行組員睡眠和效能之衝擊 The impacts of Australian transcontinental “back of clock” operations on sleep and performance in commercial aviation flight crew
由工作產生的疲勞在飛航安全是一個重大的風險。ATSB 調查近來涉及橫越澳洲大陸飛行逆向時差(back of clock)的意外，發現疲勞對飛安有負面的影響。本研究將評斷逆向時差對商用飛行組員睡眠和效能的衝擊。本研究將評估目前排班做法與疲勞有關的風險，並提供重大的新資料以獲得更好的通用型疲勞模式。

2004~2005 年 http://www.atsb.gov.au/aviation/research/grant_succ_app04.cfm

- 區域航線航空公司之線上查核(LOSA)Regional Airline Line Operations Safety Audit
線上查核(LOSA)已被大型噴射機航空公司廣泛用於駕駛艙人為誤失的識別和管理。然而 LOSA 尚未在區域航線航空公司發展，且在傳統上，區域航線

航空公司也有較大型航空公司更高的失事率。本研究探討如何將 LOSA 用於澳大利亞區域航線航空公司，並提供區域航線航空公司進行 LOSA 合作的基礎資料。

- 客艙安全溝通—大眾觀點、態度和行為 Cabin safety communication – public perceptions, attitudes and behaviours
客艙安全溝通—特別是安全廣播和安全需知卡的使用—是讓乘客知道他們在面臨緊急情況時必須實施的程序。本研究將衡量澳大利亞大眾對於客艙安全和安全溝通的態度、觀點和行為。
- 最佳乘客管理之疏散指令 Evacuation commands for optimal passenger management
在航空器失事但不會立即毀滅時如何讓乘客有效的疏散是影響生還率的重點。本研究將演練乘客疏散的實驗來驗證指令和程序選擇的有效性，以做為民航業界的最佳做法。
- 航空公司從失事東山再起之改變 Assessing change in the accident resilience of airlines
實務的證據指出組織從失事東山再起的改變是必然的。航空器失事調查經常顯示航空公司對於安全的警覺心有未預期的衰退。組織必須不斷地監控其重大指標以識別安全狀況有無偏移。本研究將建立目前的做法並識別在衡量安全狀況時需要考慮的重大指標。
- 如何在航空器內固定及保護兒童 Child restraint in aircraft
一般來說，在航空器內對嬰兒最安全的座位是把他固定在他自己的兒童座椅上。但是目前的法規並未明文規定。本研究將測試澳大利亞兒童座椅，來評估它們是否妥善地與目前的航空器座椅相密合，並依據美國 FAA 動態座椅測試來執行。
- 評估普通航空業駕駛員之效能 Evaluation of general aviation pilot performance
普通航空業駕駛員比其他航空類型更容易發生失事和意外。本研究將以模擬機在一定範圍內進行普通航空業駕駛員操作失誤率的評估。本研究將建立效能的基準以因應未來的改變。

2003~2004 年 http://www.atsb.gov.au/aviation/research/grant_succ_app03.cfm

- 民航訓練之誤失管理 Error management in aviation training,
http://www.atsb.gov.au/aviation/research/grant_reports/error_management_training_best_practice.pdf 和
http://www.atsb.gov.au/aviation/research/grant_reports/error_management_training_best_practice.pdf

[ng_study1.cfm](#) 和

http://www.atsb.gov.au/aviation/research/grant_reports/error_management_training_study2.cfm

人為誤失是造成航空意外和失事的重大因素。本研究將為澳大利亞民航界提供一套用於飛行組員誤失管理的訓練課程。

- 航空器先進複合材料之消防安全 Fire safety of advanced composites for aircraft
火災是造成航空器失事的因素之一，因此航太結構必須使用耐火安全材料。高性能複合材料近來已用於下一代航空器的結構，但是它們的消防安全並未被完整地調查。本研究將評估下一代航空複合材料的消防安全並加以排名。
- 導致誤解氣象雷達的因素之認知分析 Cognitive analysis of factors leading to the misinterpretation of weather radar systems amongst pilots,
http://www.atsb.gov.au/aviation/research/grant_reports/weather_radar_displays.cfm
近來對於航空器意外的調查顯示一些有關駕駛員在氣象雷達系統使用上的問題。本研究將探討導致駕駛員誤解雷達資料的因素，並為航空界找出和發展出有效的對策。
- 疲勞管理計畫之實施 Implementation of fatigue management programmes
本研究將著重於疲勞管理計畫如何在紐西蘭航空界施行。這是對於飛航和執勤時間的疲勞管理替選方案的有效性進行整體評估的第一步。

6.6 跨國組織

6.6.1 ICAO

ICAO 目前關注的重點除了航空器噪音與發動機廢氣排放等環保議題和機器可讀旅行文件(MRTD, Machine Readable Travel Documents)之外，與飛航安全相關的計畫包含：

- TRAINAIR Programme, <http://www.icao.int/anb/trainair/Home/Index.html>
TRAINAIR 計畫的目標是以經濟有效的方式，建立並維持全世界高標準的航空人員訓練和職能，來改善空中運輸的安全和效率。第 10 屆全球 TRAINAIR 研討會和訓練座談會將在 2006 年第 3 季於泰國曼谷召開。

- 全球保安查核計畫 Universal Security Audit Programme (USAP),

<http://www.icao.int/icao/en/atb/asa/index.html>

此計畫開始於 2002 年 6 月，強制針對所有的 ICAO 會員國進行航空保安系統的定期查核。其目標是藉由定期查核以協助各會員國善盡航空保安的責任，而能強化全航空保安。此一查核工作可發掘出各會員國的航空保安系統缺點，並提供改善建議。期望能在 2007 年底完成初步查核而使全球 188 個會員國都能受益。

6.6.2 IATA

IATA 推動所謂的「六點安全計畫」(Six-point Safety Programme)來整合下列六項領域的計畫：

- 安全查核(Safety Auditing), <http://www.iata.org/ps/services/iosa1.htm>

也就是簡稱 IOSA 的營運安全查核(IATA Operational Safety Audit)。IATA 自 2001 年起與全球民航主管機關及航空公司共同研議適用全球航空公司的營運安全查核標準，而擬訂 IOSA 方案，其查核項目有八大類：公司組織及管理、航務、機務、簽派、空服、地勤、貨運、保安。

- 基礎設施安全(Infrastructure Safety),

<http://www.iata.org/whatwedo/infrastructure1.htm>

主要項目包含航管安全(Air Traffic Control Safety)、全球航空資訊網(GAIN, Global Aviation Information Network)、英語純熟度(English Language Proficiency)、航管安全網(ATC Safety Net)、空中防撞系統避撞諮詢之傳送(Transmission of Resolution Advisories to ATC)、Level Busts、跑道入侵防範(ATC Role in Preventing Runway Incursions)、航管服務之安全管理手冊(ICAO Manual on Safety Management for Air Traffic Services)、航管安全之區域行動(IATA Regional Initiatives on ATC Safety)。

- 安全資料管理和分析計畫(SDMA, Safety Data Management & Analysis Programme), http://www.iata.org/whatwedo/safety_data.htm

SDMA 計畫涵蓋了從例行的事件監控到事故調查的支援各層面的飛安事項，以確保沒有任何安全威脅被遺漏。

- 安全訓練(Safety Training),

http://www.iata.org/ps/training/search_results.htm?subj=Safety

由 IATA 提供各種訓練課程，以提升航空人員的飛安水準。

- 客艙安全(Cabin Safety), http://www.iata.org/whatwedo/cabin_safety1.htm
重點包含客艙設計和操作、裝備、程序、組員訓練、人為表現、乘客管理。
- 貨運和危險品(Cargo & Dangerous Goods Safety),
http://www.iata.org/whatwedo/dangerous_goods1.htm

6.6.3 FSF

由飛安基金會(FSF, Flight Safety Foundation)所推動的飛安計畫有下列六項：http://www.flightsafety.org/technical_initiatives.html

- 降低進場和降落失事(ALAR, Approach-and-Landing Accident Reduction),
<http://www.flightsafety.org/cfit4.html>
自 1996 年展開此計畫，目標是在 5 年內讓全球進場和降落失事率降低 50%。
- 可操控下撞地(CFIT, Controlled Flight Into Terrain),
<http://www.flightsafety.org/cfit1.html>
自 1992 年展開此計畫，目標是在 5 年內讓可操控下撞地失事率降低 50%。
- 持續適航風險評估(CARE, Continuing Airworthiness Risk Evaluation),
<http://www.flightsafety.org/care.html>
自 1996 年展開此計畫，研究者試圖評估現今的資訊來源是否足以用來識別影響維修之因素並予以量化。
- 飛航風險評估系統(FORAS, Flight Operations Risk Assessment System),
<http://www.flightsafety.org/foras.html>
以先進的數學模式技術來探討天氣、人為因素、機場等風險因子，以產生飛航風險的相關性衡量，其結果以數值呈現，數值越高表示越有風險。
- 飛航品保(FOQA, Flight Operational Quality Assurance)系統,
<http://www.flightsafety.org/foqa.html>
蒐集並分析飛航過程中之資料，以改善航務安全、航管程序、機場和航空器設計、維修。
- 地面失事防範(GAP, Ground Accident Prevention),
http://www.flightsafety.org/gap_home.html
自 2003 年展開此計畫，目的是發展消除發生在機場停機坪和滑行道等處進行地面作業所需之事故防範資訊和產品。

- 航空人為因素操作者指引(OGHFA, Operators Guide to Human Factors in Aviation), http://www.flightsafety.org/oghfa_home.html

6.7 日本航空研究資源

6.7.1 政府機關

日本政府機關中與航空安全事務相關單位，主要為國土交通省航空局下設之航空鐵道事故調查委員會，以及國土交通省下之航空保安大學校。其中航空鐵道事故調查委員會負責飛航安全意外事故之統計、調查，提供建議勸告事項，並將調查結果與相關建議公告於機構網頁。航空保安大學校則是日本政府訓練航管、資訊通信及相關工程技術人員的機構。但二者均未涉入航空安全相關之研究工作。

此外，日本政府內下之航空運輸相關機構還包括：航空局、地方航空局(又分為東京及大阪航空局)、航空交通管制部(區分為札幌、東京、福岡和那霸四處)；至於三處國際機場，則分別設立公私合營的特殊法人，負責營運和管理成田、關西和中部國際機場之相關業務。以上機構亦未針對航空安全進行系統性研究。日本政府機關中航空運輸相關機構結構與網址，請參見表 9。

表 9 日本航空運輸相關之政府機關及網址

機構名稱	網址
國土交通省	http://www.mlit.go.jp/annai/annai.html
本省內部部局	
航空局	http://www.mlit.go.jp/annai/honsyo/koku.html
航空鐵道事故調查委員會	http://www.mlit.go.jp/araic/index.html
施設等機關	
航空保安大學校	http://www.kouho-dai.ac.jp/
地方支分部局	
地方航空局	http://www.mlit.go.jp/annai/chiho/chihokoku.html
東京航空局	http://www.mlit.go.jp/tokyo_cab/
大阪航空局	http://www.ocab.mlit.go.jp/top.htm
航空交通管制部	http://www.mlit.go.jp/annai/chiho/chihokotsukansei.html
札幌航空交通管制部	
東京航空交通管制部	
福岡航空交通管制部	
那霸航空交通管制部	
特殊法人	
成田國際空港株式會社	http://www.narita-airport.or.jp/naa/index.html
關西國際空港株式會社	http://www.kiac.co.jp/
中部國際空港株式會社	http://www.cjiac.co.jp/

6.7.2 獨立行政法人

由政府成立之獨立行政法人中，有五機構與飛航事業有關，分別是：交通安全環境研究所、港灣空港技術研究所、電子航法研究所、航空大學校、空港周邊整備機構；五機構之簡稱、網址、地點和聯絡方式等，請參見表 10，以下簡述五機構之主要功能，及與飛航安全相關之研究主題。

表 10 日本航空研究機構名稱及網址：獨立行政法人

國家	機構全名	機構簡稱	網址	地點與聯絡方式
日本	交通安全環境研究所	NSTEL	http://www.ntscl.go.jp/index.html	〒182-0012 東京都調布市深大寺東町 7-42-27 TEL：0422-41-3207
	港灣空港技術研究所	PARI	http://www.pari.go.jp/	〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3丁目1番1号 tel 046(844)5010 fax 046(841)8307 (総務課) tel 046(844)5040 fax 046(844)5072 (企画課)
	電子航法研究所	ENRI	http://www.enri.go.jp/about/sosiki.htm	〒182-0012 東京都調布市深大寺東町 7-42-23 TEL：0422-41-3165
	航空大學校	NA	http://www.kouku-dai.ac.jp/	本校 〒880-8580 宮崎県宮崎市大字赤江字飛江田 652 番地 2 TEL 0985-51-1211 e-mail: www-admin@kouku-dai.ac.jp 帯広分校 〒089-1245 北海道帯広市泉町西9線中8番地12 TEL 0155-64-5671 仙台分校 〒989-2421 宮城県岩沼市下野郷字新拓1番地7 TEL 0223-22-3853
	空港周邊整備機構	OEIA	http://www.oeia.or.jp/	大阪国際空港事業本部 〒563-0034 大阪府池田市空港2丁目2番5号 (空港施設大阪綜合ビル内) TEL.06-6843-1661 (代表) 福岡空港事業本部 〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2丁目17番5号 (アークビル内) TEL.092-472-4591 (代表)

6.7.2.1 交通安全環境研究所

探討交通安全與環境議題的研究機構，主要任務在研究交通安全、環境保護、能源資源、設施使用效率等課題。交通安全環境研究所的組織上區分為：環境研究領域、小汽車安全研究領域、交通系統研究領域、小汽車審查測試等部門；其中交通系統研究領域下從事有關航空系統的研究主題(其他還包括：鐵路、新式軌道運輸系統、都市交通系統、纜車系統等研究主題)。交通安全環境研究所擁有測試低能見度的相關實驗設備。目前有關航空運輸系統部分所從事的研究，以航空器地面導引與管制系統、燈光等視覺輔助系統及人類視覺特性等為主要的

研究領域；2005 年度進行之研究計畫包括以下三項，而過去已完成之相關研究，可藉由附錄三-1 中提供的網址與機構資料取得研究清單列表，(較新的研究成果，可由網站下載 PDF 檔)。

1. 航空器在地面滑行之視覺引導系統的開發與評估：受國土交通省委託，探討先進場面移動導引和管制系統 (A-SMGCS, Advanced-Surface Movement Guidance and Control Systems) 實用化議題，包括導入 A-SMGCS 相關之調查、研究、技術開發、系統中關鍵技術之開發、實驗與測試等，例如：最適走行路徑自動設定系統、行駛導引之輔助燈光的選擇與亮滅、可變標誌型導引燈號等。研究成果將做為未來機場導入 A-SMGCS 系統之依據。
2. 環境變化時之視覺特性研究：本研究探討視覺環境明亮度變化情形下，視覺特性的變化，包括視力、空間分辨能力、顏色辨識等，以提供基礎資料，作為航空器 (和小汽車交通) 安全相關之燈光管制、障礙物標示、照明設計等檢討改善的參考，以及駕駛員教育訓練的教材內容。
3. 低能見度視覺資訊傳遞方法之改善：針對因起霧造成之低能見度狀況下，運用電腦繪圖 (CG, computer graphics) 或人工霧等方式，考慮光源散亂條件下，探討各種視覺環境或視覺資訊傳遞方式，研究分析視覺系統的各種特性與改進方案，以作為檢討改善機場低能見度導引系統的參考，研提降低航空器相關事故的預防對策。

6.7.2.2 港灣空港技術研究所

港灣空港技術研究所的主要研究係在於探討港灣和機場之整備等相關的調查、研究與技術開發，以提高港灣和空港設備利用效率，提昇相關技術。其下設有空港研究中心(網址 <http://www.pari.go.jp/bsh/kuko/index.html>)，專責機場和跑道相關的結構設施相關之研究調查及技術開發，包括地基、海洋環境、水工等相關之地層下陷、施工法、結構老化、鋪面、載重承受、跑道濕滑等研究主題。港灣空港技術研究所內擁有多項水工、大地工程和結構工程相關之研究測量或實驗設備。2005 年 4 月港灣空港技術研究所又針對港灣、海岸和機場的生命週期課題，增設 LCM 研究中心(網址 <http://www.pari.go.jp/bsh/jbn-kzo/lcm/index.html>)，配置研究人員 7 員。2005 年港灣空港技術研究所之七項研究主題中，與航空運輸相關者包括以下二項：

1. 提昇港灣、海岸和機場設施耐震性之設計方法的研究：觀測港灣、海岸和機場遭遇地震時，地基移動的狀況，建立精確量度地震對相關設施的地基相互影響之預測方法，以建構具有良好耐震性的設施，並在結構受地震損傷時，能提出經濟迅速的結構補強修復對策。研究過程中所開發出的改良方法和地基調查方法等，均申請成為如 ISO 之類的國

際標準，以使研究成果能對國際社會發揮積極貢獻。

2. 關於港灣、機場等設施的生命週期管理之研究：對於既有的港口、海岸和機場等設施，考慮海洋環境造成之各種變化對結構的影響，應用診斷法、結構改變或劣化或有效年期的預測模式、生命週期成本計算等方式，以提出有效率的維修工法對策，降低機場等設施的管理維護費用，建立合理化的生命週期管理系統。

另外，港灣空港技術研究所定期出版二項刊物：港研報告(季刊)、港研資料(季刊)；是日本有關港灣空港結構與工程技術研究的重要期刊，並作為港灣空港技術研究所之研究成果發表的園地。過去發表過有關於機場相關的文獻清單，請參見附錄三-2 中提供之機構網址資料。

6.7.2.3 電子航法研究所

研究人員 45 員，全機構人員 64 人。該機構配備之實驗設施包括：實驗用航空機、飛航管制之虛擬實境模擬實驗設施、ATC (Air Traffic Control) 模擬實驗設施、高速電腦(ENRIASP，用於航空交通模擬、Chaos 計算)、導航設施之測試設備等。電子航法研究所以 CNS/ATM 為研究焦點，包括：航空器導航技術、雷達或衛星監測控制之技術開發與資料傳輸、儀器試作與評估測試等，2005 年的重要研究方向分述如下。

1. 通信技術 (C) 相關研究：以飛航管制機關與航空器間之通訊為主，探討航空通訊網(ATN)之穩定通訊的方法。研究重點包括：航空通訊網之研究、V H F 數據鏈之研究、運用 CDMA (Code Division Multiple Access) 方式傳輸通訊之研究、下一代航空衛星通信系統之研究。
2. 導航技術 (N) 相關研究：研究重點包括：衛星系統補強之研究、運用準天頂衛星之高精度定位技術之研究、地上系統補強之研究、衛星導航之高度計之研究、CATⅢILS 進入航線預測技術之研究；以強化人造衛星導航系統功能，並提高機場助航設施之機能與精確度，提昇惡劣天候條件下航機降落之安全性。
3. 監測技術 (S) 相關研究：藉由導入次級搜索監視雷達 (S S R, Secondary Surveillance Radar) 模式和自動回報監視 (A D S, Automatic Dependent Surveillance)，提升監測定位的精確度。研究重點包括：放送型數據鏈之航機監視研究、機場地面監視系統之研究、航機周圍監視技術研究 (ASAS, Active Safety Analysis System)、關於航機衝突防止方法之研究、直昇機用障礙物探測警報系統之研究、機尾亂流檢測裝置之研究等。
4. 航空交通管理 (A T M) 相關研究：分為航空交通業務 (A T S)，航空交通流管理 (A T F M) 和空域管理 (A S M) 三方面，以提昇和

確保航空交通管理之安全性，縮短飛行時間，提高空域利用效率。研究重點包括：管制間隔之研究、提昇效率的海上空域運用手法之研究、運用動態資訊檢測航機衝突的方法之研究、航空管制用工作站之研究開發、國內航空交通流量管理之研究。

5. 其他研究：研究重點包括：人為因素之量測研究、海上交通量管理系統之研究、運用 Luneberg Lens 導航機器之研究。

自 2001 年起，電子航法研究所於每年 6 月初，舉辦為期 2 天的研究發表會，分為導航、監測、ATM 及通信四大領域，發表研究成果。各年度所發表的研究主題清單，以及電子航法研究過去出版之研究報告清單，可藉由附錄三-3 中提供之機構網址資料進一步檢視與了解(較新的研究成果，可由網站下載 PDF 檔)。

6.7.2.4 航空大學校

是日本培育飛航駕駛人才的搖籃，養成航空器駕駛員的專門學校，以教學訓練為主，並未從事飛航安全相關研究。

6.7.2.5 空港周邊整備機構

致力於改善大阪和福岡國際空港周邊地區噪音和生活環境的獨立法人機構，不從事飛航安全相關研究。

6.7.3 一般法人

在一般法人部分，亦有五機構與飛航研究較有關係，分別為：社團法人日本航空技術協會、社團法人日本航空機操縱士協會、財團法人日本航空協會、財團法人航空醫學研究中心、財團法人航空輸送技術研究中心(Association for Air Transport Engineering and Research)；五機構之簡稱、網址、地點和聯絡方式等請參見表 11，以下簡述個別之功能特性，以及重要相關出版品等。

表 11 日本航空研究機構名稱及網址：全國法人

國家	機構全名	機構簡稱	網址	地點與聯絡方式
日本	社團法人日本航空技術協會	JAEA	http://www.jaea.or.jp/	〒144-0041 東京都大田区羽田空港 1-6-6 空港施設第一綜合ビル 4 階 TEL 03-3747-7600 (代表) FAX 03-3747-7570
	社團法人日本航空機操縱士協會	JAPA	http://www.japa.or.jp/	東京都港区西新橋 1-18-14 小里会館 7F 電話：03-3501-0433 E-mail: japa@japa.or.jp

財團法人日本航空協會	AREO	http://www.aero.or.jp/	〒105-0004 東京都港区新橋1丁目18番1号 航空會館6階 電話 03-3502-1201 (總務室) FAX 03-3503-1375
財團法人航空醫學研究中心	--	http://www.aeromedical.or.jp/	〒144-0041 東京都大田區羽田空港3-5-10 ユーティリティセンタービル4F TEL 03-5756-9070 FAX 03-5756-9071 E-mail webmaster@eromedical.or.jp
財團法人航空輸送技術研究中心	ATEC	http://www.atec.or.jp/	〒108-0073 東京都港区三田1丁目3番39号 勝田ビル8F TEL : (03) 5476-5461 FAX : (03) 5476-8578

6.7.3.1 社團法人日本航空技術協會

2005年為日本航空技術協會設立50週年，目前會員人數超過11,000人，團體會員165社，是日本最大的航空技術相關人員團體。主要以航空器的維修、建造、設計等相關知識與技術提昇，以及普及航空思想等為業務核心。

日本航空技術協會定期出版《航空技術》月刊，歷史已達40年以上，是日本最重要的航空研究期刊，讀者約達18,000人，包括航空公司、航空器相關之維修製造公司、關聯企業、政府機關、學校團體等。刊物內容包括：先端技術或主要議題之企劃特集；與開發設計製造航空器、引擎、裝備設施等有關的技術解說；國土交通省發佈之適航性改善或航空器故障報告、向航空界傳達通告的事項等；與航空安全相關的資訊或人為因素相關的解說等；航空器維修技師、相關工程師或電信通訊專業人員的國家考試相關之講座或模擬考試題解答等；國內外相關的產業新聞、探討課題或行政動向；航空器或相關之各種統計資料；相關組織單位的介紹或重要活動紀錄等。近五年所刊登文章目錄可由附錄三-4中提供之網址上網檢視。

此外，日本航空技術協會也出版航空技術相關書籍，舉辦「新航空工學講座」，並派遣講師協助國家考試之技術講習會、人為因素講習會、技術訓練、內部品質監察管理制度等。

6.7.3.2 社團法人日本航空機操縱士協會

創設40年之日本航空操縱士協會是日本唯一的航空器駕駛員組織，成員5,700人以上。主要業務包括：參與政府行政相關事務、支援相關研究機構、舉辦青少年航空教室、舉辦促進航空安全相關活動、舉辦駕駛員講習訓練等。該協會主要出版品包括：

1. 《日本飛航資訊手冊》：在國土交通省、氣象廳等政府單位監修下，每年6月及12月出版的日、英文版《日本飛航資訊手冊》(*Japan Aviation Information Manual, AIM-Japan*)，是駕駛員和管制人員必讀的資訊，內

容包括航空器航行所需的必要基本資訊、一般航行程序和 ATC 程序等、氣象相關資訊、航空安全影響因素解說、相關參考資料以及航空管制用語解說等。

2. 《飛行員指南》(*Pilot's Guidance*)：包括航空法規、準則、ATC 程序、運用性能、氣象、相關資料等。
3. 奇數月發行 *PILOT* 雙月刊，作為駕駛員訊息交流、經驗分享的園地。

6.7.3.3 財團法人日本航空協會

創設歷史可追溯至 1913 年，日本航空協會由文化的觀點，觀察和倡導良好的航空活動發展。重要出版品包括「航空統計要覽」(年報)，以及「航空與文化」季刊。其他主要業務包括：舉辦演講會、展覽；經營航空圖書館；發行李刊和圖書；舉辦航空政策、技術相關之研討會；啟蒙青少年投入航空事業或研究；蒐集保存航空文化遺產；組織航空太空運輸研究會等。

6.7.3.4 財團法人航空醫學研究中心

航空醫學研究中心創設於 1984 年，主管駕駛員和機組員之健康檢查、健康管理之研究分析等。2005 年研究課題包括航空服務機組員之醫學適航性相關研究，以及航空器相關的安全運作相關研究，分述如下：

1. 航空身體檢查的檢查方法與判定基準之相關研究：為 2006 年將實施新的航空身體檢查標準及作業手冊，而自 2004 年起持續進行有關檢查方法及判定標準之研究，以對政府提出有關方案之修改方法或標準化的檢討建議。
2. 航空服務機組員的循環器官疾病之研究：根據航空身體檢查資料，分析研究有關於以心電圖判讀心律不整之技術檢討課題。
3. 航空服務機組員的生活習慣疾病及高血脂症之相關研究：將航空服務機組員與一般人比較，因飲食習慣不同，容易導致糖尿病、高尿酸、高血脂等生活習慣疾病，2004 年曾針對痛風和尿路結石進行研究，2005 年再針對高血脂症進行研究。
4. 航空服務機組員的眼球律動之相關研究：根據機組員自覺症狀以及過去眼球律動之相關資料，整理分析可能會損及平衡機能的眼球律動狀況，提出偵測檢查之改善建議。
5. 航空服務機組員之角膜手術相關研究：針對為矯正近視而進行過 LASIK 角膜矯正手術之飛行員，研究他們在不同高度時，視力狀況及執行航行業務之檢證。

6. 高齡航空服務機組員之醫學適航性研究：2004 年將駕駛員值勤年齡上限提昇至 65 歲，因高齡機組員可能會有認知功能較低等問題，而對此展開研究。
7. 減壓訓練相關研究：針對駕駛員所需要的減壓教育訓練，研究改善，並製作錄影帶和教學教材，提供航空大學校等相關機構教育訓練之用。

6.7.3.5 財團法人航空輸送技術研究中心

(Association for Air Transport Engineering and Research)

航空輸送技術研究中心被譽為日本最有活力的民間航空研究機構。致力於航空運輸相關之航運技術和維修規劃計數之調查研究與國際交流，以促進飛航安全。提供四類安全相關資訊：航空器認證支援資訊系統（ACSIS, Aircraft Certification Support Information System）、航空器故障報告管理系統（ATMS, Aircraft Trouble-Report Management System）、飛航安全資訊網(與空港環境整備協會合作之大型機 ASI-NET, Japan Aviation Safety Information Network，和小型機 ASI-NET)、世界航空事故資料庫管理系統(ARIS)，其研究文章目錄可參見附錄三-5 提供之機構網址來檢視。2005 年進行中的研究內容可分為 7 類，分述如下：

1. 航空運輸技術改善之研究調查：區域航行(RNAV, area navigation)相關調查研究、針對駕駛員之航空英語能力與檢定試驗之開發、國內航空相關之乘客標準重量改善研究(延續 2004 年研究)、駕駛員養成訓練之基礎調查(延續 2004 年研究)、混合機隊飛行(mixed fleet flying)相關之調查研究、Multi-Crew Pilot License(MPL)相關之調查研究、運用 Head-up Display 之相關調查研究等。
2. 航空運輸基礎技術改善之調查研究：最新無線電通信技術對航空器之影像的調查研究(延續 2004 年研究)。
3. 維持航機及其設備之安全性與提昇效率之相關研究調查：提昇航機安全性之技術的調查研究(延續 1997 年以來的研究)、國外航機適航性技術標準修正案之相關調查研究(延續 1991 年以來的研究)、航機積冰狀況調查(延續 1997 年以來的研究)、航空公司與其關聯企業組織調整相關研究。
4. 航機航行及維修等之國際法規相關調查研究(延續 1994 年以來的研究)。
5. 航空運輸相關之技術交流促進與安全思想普及：全球即時資訊交換系統(GAIN)之相關研究調查(延續 1998 年以來的研究)、舉辦航空運輸技術研討會(延續 1990 年以來的工作)、參加飛航安全基金會(flight safety foundation, FSF)之國際航空安全研討會(延續 1998 年以來的工作)、參與美國和歐洲國際飛航安全會議(US/Europe International Aviation

Safety Conference) (延續 1998 年以來的工作)、航空相關之人為因素調查研究(延續 1996 年以來之研究)。

6. 航空運輸相關的技術與基礎資料之提供：持續參與國際性的航空安全情報會議或組織、航機安全情報系統與航機材料報告管理系統之更新維護、維護更新航空安全情報網絡之世界事故報告資料庫、更新小型機安全網絡系統之提昇與維護管理。
7. 其他：航空事故或異常事件之調查；歐洲航空界對於重要事故再發生之防止對策、技術開發、政府措施或航空公司之安全體制改善等相關資訊之蒐集與調查；美國航空界對於重要事故再發生之防止對策、技術開發、政府措施或航空公司之安全體制改善等相關資訊之蒐集與調查；與飛行檢查業務相關的 CRM 訓練強化之調查研究；航空運輸相關的基礎制度之意見交換；航空器及其設備的設計檢查方法之調查檢討；航空器及其設備的設計檢查所需之「設計審查手冊」之檢討；建構航空事故資料庫之相關調查研究；飛行組員訓練審查相關之調查研究。

6.7.4 其他

另外，其他與航空相關之民間組織名稱，亦一併收錄如表 12；表 13 則為日本航空相關專門新聞。

表 12 其他日本航空相關之民間組織名稱

航空局所管全國法人：其他法人組織
(社) 日本女性航空協會
(社) 日本飛行連盟
(社) 全日本航空事業連合會
(社) 日本 glider group
(社) 航空機操縱士養成振興協會
(社) 全國空港大樓協會
(社) 全國空港給油事業協會
(財) 空港環境整備協會
(財) 航空保安協會
(財) 空港保安事業中心
(財) 航空科學振興財團
(財) 中部空港調查會
(財) 航空保安研究中心
(財) 航空交通管制協會
(財) 航空保安施設信賴性中心
(財) 日航財團
(財) 小型航空機安全運航中心
(財) 航空保安無線系統協會
東京航空局所管地方法人
(社) 北海道 sky sports 協會
(財) 新東京國際空港振興協會
(財) 成田空港周邊地域共生財團

大阪航空局所管地方法人 (社)關西飛行協會

表 13 日本航空相關專門新聞

株式會社日刊航空 (日刊航空)
株式會社航空新聞社 (WING)
株式會社日本航空新聞社 (日刊航空通信)
株式會社海事 press 社 (日刊航空貿易)
株式會社航空 news 社 (航空 news)

6.8 各國飛安研究計畫之綜合分析與國內研究建議

6.8.1 CNS/ATM

不可否認地，CNS/ATM 或者說 Free Flight 經過 ICAO 十幾年來的大力鼓吹，已逐漸成為今後飛航環境的主流，無論是地面的航管設施、機載的航電系統，以及航管作業的程序、飛航計畫的安排，都會因 CNS/ATM 的普及而不斷開創新局。

以 ATC/ATM 為主要工作的 EUROCONTROL 在這方面便有大量的研究計畫，不僅將構想落實成具體措施，也持續研發出更安全更有效的觀念。除了 EUROCONTROL 之外，FAA 和加拿大也進行有關 CNS/ATM 的一些研究。綜合各國飛安計畫，可發現下列幾項 CNS/ATM 的研究重點：

- 通訊，例如：EUROCONTROL 的語音區域網路之維護 AudioLAN: AudioLan Maintenance、數據鏈之運作驗證實驗 DOVE/CASCADE: Datalink Operational Validation Experiments、數據鏈：管制員與駕駛員間之數據鏈通訊 Datalink: Enabling Controller-Pilot Datalink，與加拿大的亞太經合組織(APEC)衛星導航和通訊系統之研究 Study of APEC satellite navigation and communications systems
- 導航，例如：FAA 在阿拉斯加州進行的頂石計畫 Capstone，與 EUROCONTROL 的自由飛行：EEC 之航空器隔離保證系統活動 Freer Flight: ASAS Activities at the EEC、地中海自由飛行支援 MFF: Mediterranean Free Flight Support，以及加拿大的全球定位系統先進導航計畫 GPS advanced aviation navigation program
- 搜索，例如：EUROCONTROL 的 Mode S 之發展與實驗 Mode S: Mode S

Development and Experiments、歐洲自動回報監視系統之大規模預演計畫 SEAP: Large Scale European ADS Pre-implementation Programme、自動回報監視系統之研究與試驗 ASTP: ADS Studies and Trials

- 航空交通管理，例如：EUROCONTROL 的未來 ATM 概況 FAP: Future ATM Profile、改良式未來 ATM 概況 Enhanced FAP: Enhanced FAP Methodology、應用於歐洲單一天空之聯合飛航管理方法 CAMES: Co-operative ATM Measures for a European Single Sky、模擬方法：發展並維持宏觀 ATM 模擬之能力 Simulation Means: Developing and Maintaining Macroscopic ATM Simulation Capabilities、CAMES 之未來飛航流量管理方法 FAM CAMES: Future ATFM Measures for CAMES

6.8.2 人為因素

另一個相當值得注意的議題是人為因素，許多人為因素的研究遍及各個專業領域，有些從硬體的人機介面著手，有些從人員心理的角度切入，有些則以全方位的立場來探討。綜合各國飛安計畫，可發現下列幾項人為因素的研究重點：

- 系統化地探討廣泛性的人為因素，例如：加拿大的複合運具之人為因素研發計畫架構之發展(Development of a multimodal framework for human factors R&D)，與 EUROCONTROL 的將安全融入設計之中(SAFBUILD: Building Safety into Design)，以及 FSF 的航空人為因素操作者指引(OGHFA, Operators Guide to Human Factors in Aviation)；
- 重視人員與機器之間的人因工程，例如：NASA 空域系統計畫 Airspace Systems (AS) Program 所含的人因工程量度和能力 Human Measures and Performance (HMP)，與 EUROCONTROL 的管制員工作職務之人機界面 EONS: Human-Machine Interface for Controller Working Positions、強化人機界面之運作、評估及模擬 ECHOES: EUROCONTROL - Consolidation of HMI for Operations, Evaluations and Simulations
- 強調操作人員的人為因素：澳大利亞的評估普通航空業駕駛員之效能(Evaluation of general aviation pilot performance)，與 EUROCONTROL 的駕駛員情境察覺資訊分享 TALIS: Total Information Sharing for Pilot Situational Awareness

6.8.3 疲勞

航空醫學的研究在國內民航界越來越受到重視，以往多著重在航空人員體檢標準方面，但綜觀國際航空醫學計畫，疲勞的重要性並不亞於體檢標準，其中包含：

- 駕駛員，例如加拿大的駕駛員疲勞之評估 Assessment of pilot fatigue、駕駛員疲勞—評估和對策 Pilot fatigue – assessment and countermeasures，與澳大利亞的橫越澳洲大陸飛行逆向時差對商用飛行組員睡眠和效能之衝擊 The impacts of Australian transcontinental “back of clock” operations on sleep and performance in commercial aviation flight crew
- 管制員，例如加拿大的管制員疲勞之文獻回顧 Fatigue in air traffic controllers: literature review
- 維修人員，例如加拿大的民航維修工作之疲勞風險評估 Fatigue risk assessment of aircraft maintenance tasks
- 綜合性，例如加拿大的因應疲勞對策最佳做法之概要 Compendium of best practices for fatigue countermeasures、民航維修和飛航人員疲勞風險管理系統之發展和實施 Development and implementation of fatigue risk management systems for aviation maintenance and aircraft operators、疲勞管理計畫複合運具設計指引和評估程序之發展 Development of multimodal design guidelines and evaluation procedures for fatigue management programs，與澳大利亞的疲勞管理計畫之實施 Implementation of fatigue management programmes

6.8.4 訓練

本計畫進行訪談時，多位國內民航界人士表達出對訓練的關心，故在此特別將國際間三項訓練研究列示如下，以供相關人士參考：

- ICAO 的 TRAINAIR Programme

- IATA 的安全訓練(Safety Training)
- 澳大利亞的民航訓練之誤失管理 Error management in aviation training

6.8.5 安全查核

在實務方面，良好的構想與制度也需要切實的執行，故在此條列國際間從事飛安查核的四項計畫，以供政府部門及航空公司參考：

- ICAO 的全球保安查核計畫 Universal Security Audit Programme (USAP)
- IATA 的安全查核(Safety Auditing)
- FAA 的國際民航安全評估 International Aviation Safety Assessments (IASA)、航空安全和保安計畫 Aviation Safety & Security Program (AvSSP)
- 澳大利亞的區域航線航空公司之線上查核(LOSA)Regional Airline Line Operations Safety Audit

6.8.6 客艙安全

在消費意識抬頭的今日，客艙安全亦是有待各國關心的議題之一，例如：

- IATA 的客艙安全(Cabin Safety)
- 加拿大的航空器客艙消防安全實驗 Aircraft cabin fire safety experiments、航空器緊急疏散研究 Aircraft evacuation studies
- 澳大利亞的客艙安全溝通—大眾觀點、態度和行為 Cabin safety communication – public perceptions, attitudes and behaviours、最佳乘客管理之疏散指令 Evacuation commands for optimal passenger management、兒童安全系統—第二階段 Child safety system – Phase 2、如何在航空器內固定及保護兒童 Child restraint in aircraft

第七章 結論與建議

此部分針對本研究所進行之工作，包括國內民航相關單位之專家訪談、國內飛安機構資源與博碩士論文研究方向、國外研究機構之研究方向與資源以及飛安重要文獻回顧等，做一結果綜整；並且配合我國飛航安全研究之需要，提出我國未來進行相關研究之方向建議，以利政府部門、航空業界及學術機構等進行後續深入且系統化及本土化的研究，提昇我國的飛航安全。

7.1 結論

1. 專家訪談

本研究針對政府部門、民間團體以及國籍航空業者包括民航局、行政院飛航安全委員會、飛安基金會、中華民國飛航管制員協會、中華航空、長榮航空、華信航空、立榮航空、遠東航空及復興航空等飛安相關部門人員進行訪談(見第二章表 1)，藉以了解目前對於飛安發展之需求與研究計畫，並且交換意見。而根據訪談資料，可以歸納出包括機場設施、軍民合用機場問題、維修、航務訓練、法規、教育訓練、學術與實務之結合、航空界資源共享、查核制度、航空公司發展、失事調查與自願報告系統、研究方法、保安、氣象與其他等 15 個面向之議題。

2. 飛安研究文獻回顧

本研究蒐集之飛安研究文獻取自四大來源：期刊論文、研討會報告、專案研究報告、國內碩博士論文。共蒐集文獻約有 900 多篇，扣除無全文檔案並且完成初步整理的文獻共 704 篇，內容包括每一篇文獻之英文摘要(若有提供)、中文整理簡述、分類以及關鍵字等，並且依照專業領域進行分類，而後依據各分類領域文獻之多寡與訪談意見，同時考量其在民航領域之重要性以及飛安研究之趨勢，將各領域歸納為機場、飛航管制、維修管理、飛航操作以及風險管理等五個重點領域進行飛安相關文獻的回顧以及至少 15 篇精選文獻的精讀，各領域涵蓋之次領域範圍如下：

機場：機坪安全(Ramp Safety)、跑道入侵(Runway Incursion)、濕滑跑道操作/衝出跑道(Contaminated Runway Operation/Runway Overrun)、機場監督(Airport Oversight)、氣象(Meteorology)以及法規(Regulation)。

飛航管制：人為因素(Human Factor)、工作負荷(Workload)、溝通

(Communication)、情境察覺(Situation Awareness)與團隊資源管理(TRM)。

維修管理：人為因素(Human Factor)、訓練(Training)、維修資源管理(MRM)、安全管理(Safety Management)、老舊航機(Aging Aircraft)、維護計畫(Maintenance Program)以及維修政策(Maintenance Policy)。

飛航操作：組員資源管理(CRM)、飛航操作品質保證(FOQA)、線上操作安全稽核(LOSA)、訓練(Training)、客艙安全(Cabin Safety)與其他(Others)。

風險管理：風險管理理念以及風險管理方法。

各分類之精選文獻精讀內容詳見附冊。

3. 國內機構資源與相關研究

本研究介紹國內飛安機構如：財團法人飛行安全基金會、飛航安全調查委員會與交通部民用航空局之相關資源，包括其業務簡介、定期出版刊物、研究報告以及網站相關資源。此外亦透過博碩士論文資料庫檢索，蒐集國內飛航安全相關之研究共 64 篇，並且依據研究之五大主題方向包括飛航操作、風險管理、機場、ATC/CNS/ATM、以及維修管理來做分類整理。

4. 國外研究機構與相關資源

本研究除蒐集國內飛安相關機構資源以及博碩士論文研究方向以外，亦蒐集包含美國、歐盟、加拿大、澳大利亞、俄羅斯以及其他跨國組織如：美國聯邦航空總署(FAA)、美國航太總署(NASA)、歐盟航管中心(Eurocontrol)、加拿大航太研究中心(NRC Aerospace)、澳大利亞運輸安全局(ATSB)、西伯利亞航空研究中心(SIBNIA)、飛安基金會(FSF)與國際民航組織(ICAO)與國際空運協會(IATA)等飛航安全研究之機構及其相關資料庫、研發設備資源、未來發展方向和計畫簡介與網站資源資料(見第六章表 8)。

7.2 建議

回顧本研究所進行之專家訪談，可以歸納出國內業者較為重視法規的修訂、學術與實務界之落差、教育訓練、人力資源、機場設施與機坪安全、新一代航管系統以及航空保安等相關課題；而檢視國內碩博士論文相關研究方向，可以發現國內在飛航管制、機場以及維修方面的研究較少；飛航操作與風險管理方面的研究則較為豐富，因此本研究最後提出下列建議：

1. 人員訓練

國際間相當重視駕駛員、管制員或是維修人員的訓練工作，ICAO、IATA 與澳洲等相關機構皆有類似之研究，而本研究回顧之文獻當中亦有與情境察覺(SA)以及維修人員訓練相關的議題。國內業者認為除了應該要加強維修人員的基本訓練外，亦必須建立安全的組織文化，鼓勵人員表達意見，建立不以懲罰為目的地飛安通報機制，減少人為錯誤之發生；另一方面，國內業者認為駕駛員的招募及篩選準則、適職性與品質，以及如何透過加強訓練與考核來減少駕駛員表現與標準作業程序(SOP)間的差異，還有人員聘用限制放寬等，皆為未來需要考量的課題。再者，整合國內之訓練資源，藉由完整的訓練程序來提昇航空人員的技能與知識，亦為國內業者認為應發展之方向。因此本研究建議未來我國飛安之研究可加強上述部分之研究。

2. 人為因素

另一個相當值得注意的課題是人為因素，國外飛安機構許多人為因素的研究遍及各個專業領域，有些從硬體的人機介面著手，有些從人員心理的角度切入，有些則以全方位的立場來探討，另一方面亦探討駕駛員、管制員、維修人員等疲勞影響議題。在航空器維護方面，航機之維護與檢查係於複雜的組織與環境中進行，由於時間的壓力、回饋的不足以及惡劣不佳的工作場所，再加上人本身易犯錯的傾向，會導致各式各樣的人為錯誤發生，而目前國外的相關研究則運用維護錯誤決策輔助程序(Maintenance Error Decision Aid; MEDA)與維護資源管理(Maintenance Resource Management, MRM)等，來降低人為錯誤之發生。再者，國內的業者也認為應該要加強機務人為因素方面的相關研究，建立安全的組織文化，減少人為因素的影響。故我國未來應可加強人為因素方面之相關研究，除了建立組織之安全文化方面外，從認知心理學來探討人為疏失也是一個重點領域。

3. 資料庫之建立與事件分類

無論是飛航操作、維修、飛航管制或是機場，皆有各自的事件資料庫以供後續分析使用。而飛安資料的分析除需要足夠的事件資料外，亦需要正確的事件分類與編碼以竟全功。故研究建議應建立一全面性資料庫，以及事件分類標準界定之準則，蒐集並分類事件資料，此外，除了法規規定之應通報事件外，亦應落實飛安自願報告之工作，鼓勵人員主動回報較小的錯誤事件，加強通報的保密性，且不以懲罰為目的，確管理人員能夠及早發現潛在的威脅與錯誤，作為飛安深入研究的重要參考及資料來源。

4. 法規之修訂與建立法規溝通窗口

國內業者建議檢視目前民航法規相關法規制度，做適當的修正，以期國內民航法規可與國際接軌，同時希望國內應有學術單位對於航空相關法規進行研究。此外國內的民航法規多數係直接沿用國際相關法規，加以修訂以符合本國需求後

成為我國之相關規定，國內業者則建議應可成立一民航法規之專責單位，此一單位除了負責民航法規增刪之整理外，並需詳細記錄每一條文增刪之時空背景及所考量之因素，此外此一單位並可作為業者與民航局間之窗口，任何對法規執行之解釋，皆可由此一單位負責，如此將有助於法規執行之一致性；此一單位並可綜整在不同狀況下，法規之適用性，以提供法規修訂之參考。考量民航局之人力，因此建議此一單位可委請學術或研究單位。

5. 學術與實務界之結合

目前我國學術界航空方面的相關研究與航空實務界之需求之間存在一定的落差，主要肇因在於學術界雖欲從事飛安相關研究，但卻對於業界的實務運作無法深入了解，且難有機會實際參與其日常運作；另一方面，資料的取得亦十分困難，故國內未來應針對如何建立學術與實務界的互信基礎與彼此合作，減少學術研究與實際情況之落差，建立連結學術與實務的橋樑，將學術研究成果回饋應用至航空界的教育訓練、法規修訂、日常運作，以使飛安相關研究能夠更為深入且切合實際需求。

6. 軍民合用機場

臺灣地區實際上存在許多軍民合用機場，然而軍用機場與民用機場之設施與標示存在差異，可能導致駕駛員的混淆誤判，影響飛航安全，因此國內業者多建議軍用機場儘可能將機場標示以及設施與民用機場一致，同時符合國際規範；此外，由於空軍與民用航空的系統先天即存在差異，軍民合用機場除了有設備標示不一致的問題外，在管理以及制度方面亦需要加以整合與改進，故建議國內應可朝如何改善軍民合用機場規範與標準以及相關管理制度方面進一步做深入研究。

7. 機坪安全與跑道入侵

國外在機場方面的研究近年來多著重於跑道入侵以及機坪安全方面之課題，反觀我國，過去幾年來從新航中正機場失事到復興航空臺南機場撞擊工程車等，皆屬於典型跑道入侵而危害飛航安全的例子，其他有關於機坪運作安全方面的問題亦經常造成航空公司營運的困擾，而國內業者也認為應該對於機坪安全進行改善，另一方面，2005 年的航空安全與保安研討會亦有機坪安全相關課題之探討。故本研究建議我國未來可針對如何預防跑道入侵與減少機坪安全事件等方面著手。

8. CNS/ATM

不可否認地，CNS/ATM 或者說 Free Flight 經過 ICAO 十幾年來的大力鼓吹，已逐漸成為今後飛航環境的主流，無論是地面的航管設施、機載的航電系統，以及航管作業的程序、飛航計畫的安排，都會因 CNS/ATM 的普及而不斷開創新局。以 ATC/ATM 為主要工作的 EUROCONTROL 在這方面便有大量的研究計畫，不

僅將構想落實成具體措施，也持續研發出更安全更有效的觀念。除了 EUROCONTROL 之外，FAA 和加拿大也進行有關 CNS/ATM 的一些研究(詳見 6.4.3)。我國目前雖亦有意發展 CNS/ATM，但仍多直接應用國外之研究結果或發展之軟硬體設備，針對此方面所獨立進行之研究與發展則較為少見，特別是在傳統飛航管制與新一代航管系統之間可能發生之轉換問題，以及因應國內特性在 CNS/ATM 發展上需進行之調整，應為未來我國相關研究之方向。

9. 飛航操作資料蒐集

目前我國在飛航操作方面的研究最大問題在於資料取得困難，若是航空界可以提供正確的飛行資料供學術界研究，想必可以研究出一套有效的系統提供航空界使用，加強產業與學術界之良好互動，提昇飛航安全。此外採取主動提昇飛安的成本相當可觀，並不是國內每家航空都能承受，但是這樣的作法卻是必要且有效，因此如何讓國內小航空公司能在可以負荷成本的情況下建立良好的改善系統也是政府必須研究的方向。

10. 客艙安全

客艙安全，是一個領域的集合名詞，而非一項特定的功能。由於這樣的特性，客艙安全之討論範圍涵蓋航空產業許多層面，無論是飛機設計、客艙配置、營運、客艙服務、維修、人員訓練與保安等，皆有涉及客艙安全的部份。目前世界各國對於客艙安全課題日漸重視，包括 IATA、澳洲、加拿大等皆有從事相關的研究，特別是 911 恐怖攻擊事件後，各國更加重視航空保安方面之議題。反觀我國，客艙安全對於飛航安全的直接影響多半較不明顯，因此國內在這方面著墨較少，相關之法令規定亦多屬於航機適航的範疇。然而國內業者認為有關於客艙安全的相關法規不夠明確，例如：吸煙、性騷擾以及粗暴行為等，相關法令的罰責不明確，造成執行上的困難；同時也建議應該加速航空保安法之立法工作。此外，由於本研究並未將航空保安納入研究範圍，故建議未來研究方向可朝客艙安全之法規以及保安方面進行。

11. 安全管理藍圖之繪製

為提供方便快捷與安全可靠的空運服務，航空公司飛航運作之活動甚多，包括航機操作與航機維修等，而各項活動又深受組織管理與運作環境等因素所影響。如何層次分明地解構並綜整各項作業活動與影響因素，繪製清晰之飛安管理藍圖，為改善作業流程、整合飛安資訊與提昇分析效能之關鍵。因此，如何發展邏輯性與圖像性系統解構方法，勾勒清晰的飛安管理藍圖，則為值得研究之方向。

12. 安全資訊系統之建立

資料為了解疏失發生的潛在特性、偵測錯誤、診斷問題與評量飛安績效的依據，良好的飛安資料庫也可說是風險管理的樞紐。然而，飛安資訊來源的管道繁多，而且系統層級與資料屬性各異，所以如何建立保密的資訊分享平台，並依各系統環節妥善整合，實為關鍵議題；此外，目前世界各國也正朝向廣泛蒐集與分析各項機務與航務等日常性運作資料著手，尤其是航機飛行運作資料(FOD)與線上運作安全稽核(LOSA)，若能適切整合其客觀性量化數據資料與觀察性質化行為資料，對於飛航作業將更能確保，所以值得深入研究。

13. 安全評量指標之訂定

飛航安全為航空業經營成功之關鍵，但事件發生率不是衡量飛安績效的唯一指標，而且僅靠此些具偶發特性的事件資料分析亦難以達到飛安之確保。因此，如何由系統安全的觀點，依據飛安管理藍圖，妥善運用各項飛安資訊，並由公正與客觀的角度，擬定適切之安全衡量構面與安全衡量指標，涵蓋環境、組織與活動等層面，尤其是對於組織安全文化的評量，以作為評量航空公司飛安系統運作品質的依據，以及尋找可能潛在危險的先驅指標，實為重要的研究課題。

14. 安全分析模式之構建

飛安之參與份子與飛安影響因素相當龐雜，而且事故的發生是肇因於一系列危險因素；因此，如何依據公司特性與飛安管理藍圖，反應環境、組織與活動等層面各因素的交互影響關係，結合主動的飛安資訊系統與健全的安全評量指標，以系統安全與風險管理的理論為基礎，透過統計分析、要徑分析或敏感性分析等方法，深入發掘航空公司飛安系統之根本問題，以做為未來改善之機會，為落實飛安風險管理必要之工具。

附錄 1、訪談記錄

受訪者：戎主任委員凱

單位：飛安委員會

日期：94.03.08

訪問人：戴佐敏、王佳鈴

記錄：王佳鈴

訪談內容摘要：

- 一、 由於國際上缺乏一專門探討飛安的期刊，以及期刊論文所探討之主題多已於研討會上討論過，因此建議文獻的蒐集以和飛安相關的幾個重要研討會為主，不須費心於期刊論文的蒐集。
- 二、 建議將探討的內容限定於民用航空運輸類（Transport Category），暫不需涉及普通航空業（General Aviation）等其他類別。
- 三、 建議研究主題的分類可分為六大類：飛航運作（Flight Operation）、修護（Aircraft Maintenance）、航管（Air Traffic Control）、機場（Airport/Aerodrome）、客艙安全（Cabin Safety）、飛安管理（Safety Management），各個主題可再視其特性再加以細分。例如：航管可涵蓋 CNS/ATM、工作負荷（Workload）、氣象（Meteorology）等子題；飛安管理可涵蓋風險管理（Risk Management）、資訊管理（Information Management）、法規（Law & Regulation）、組織架構（Organization Structure）、LOSA、FOQA 等。
- 四、 不建議將飛機設計列為重點主題，此一領域國內較難有所著力。
- 五、 「落實執行」是國內提升飛安的一個重點方向，其中包含兩個課題：執行者的素養與態度、品保系統與監理機制。

受訪者：戴組長慶吉

單位：飛安委員會

日期：94.03.08

訪問人：戴佐敏、王佳鈴

記錄：王佳鈴

訪談內容摘要：

一、 飛安報告系統的重要性及問題回報文化的建立：第一線的工作人員是最主要的問題發現者，因此必須有管道使工作人員將工作上發現可能危及飛安的問題傳達給上層管理者，而目前雖有「飛安自願報告系統」(TACARE, TAIwan Confidential Aviation safety REporting system)，但實際上呈報問題者不多，建議各相關單位必須加強飛安報告的文化。

二、 建議飛安改善的重點四大項：

1、防止跑道入侵及提昇機場跑道安全

(1)軍民合用機場共同研議於機場施工時，防範「跑道入侵」事故的策略。

(2)檢視「跑道地帶」及「跑道端安全區」規範之要求，並建立跑道面摩擦係數、積水檢測及宣告等機制。

2、公務航空器之法源與監理機制

3、加強飛航組員之訓練與考核

4、飛安改善建議之落實執行

受訪者：王飛安官興中

單位：飛安委員會

日期：94.03.08

訪問人：戴佐敏、王佳鈴

記錄：王佳鈴

訪談內容摘要：

- 一、 建議彙整飛安已進行的各項研究，建立飛安相關研究的資料庫，作為後續研究的參考及依據。
- 二、 學術界以及航空業界的結合，使得飛安相關的研究更加深入，並符合實際需求。
- 三、 建議飛安可研究的幾個重點方向：
 1. 軍民合用機場的管理問題，並檢視機場各項規範及要求。
 2. 公務航空器的管理機制。
 3. 駕駛員的實際運作及操作手冊上之標準程序的落差。
 4. 因語言而造成人員對於操作手冊的認知落差問題。
- 四、 航空業界技術及資源的共享，如航空公司間 FOQA/LOSA 技術的相互學習，以達到促進飛安的最終目標。
- 五、 人為因素（Human Factor）領域主要包含下列幾項課題：
 - 1、生理學
 - 2、心理學
 - 3、人體工學
 - 4、CRM
 - 5、組織文化

受訪者：陳主任乙洪

單位：立榮航空

日期：94.03.14

訪問人：戴佐敏、蔡立農

記錄：蔡立農

訪談內容摘要：

- 一、 有關於客艙安全的相關法規不夠明確，例如：吸煙、性騷擾以及粗暴行為等，相關法令的罰則不明確，造成執行上的困難，因此建議民用航空法針對這方面的問題加以增訂。
- 二、 建議加速航空保安法之立法工作。
- 三、 軍民合用機場：
 1. 軍用與民用機場設施及標示有所不同，建議儘可能將機場標示以及設施與民用機場一致，以避免設備標示不同造成駕駛員混淆誤判，影響飛安。
 2. 建議軍民合用機場增設符合民航機使用規格之鎖機樁。
 3. 於颱風時適當開放機場軍用多餘棚廠空間，供民航機的停放作業。
 4. 建議放寬或是解除軍民合用機場之民航機加油限制，給予民航機加油操作較大的彈性空間。
 5. 建議軍民合用機場提供 ATIS 服務。
- 四、 建議民航局適時公告機場跑道摩擦係數資料以及相關程序。
- 五、 機場空側，包括空橋等地安方面以及國內航線機場擁擠與設備不足等問題，建議進行改善與管理。
- 六、 低能見度時的機場管制，建議確實運用已裝設之地面雷達系統，減少相關容量管制規定影響，提升系統使用效率。
- 七、 國內飛航氣象資訊尚稱完整，但國際航線則常有不足，期望政府單位能夠出面整合取得國際航線(如東南亞航線)的氣象資訊。
- 八、 鼓勵並且肯定 POI 與 PMI 之施行成效。
- 九、 建議政府單位，善用民航人員訓練所，提供業者人員訓練協助。

受訪者：陳副總經理葦洲

單位：立榮航空

日期：94.03.14

訪問人：戴佐敏、蔡立農

記錄：蔡立農

訪談內容摘要：

- 一、 國內民航機駕駛員來源有限，現階段雖無短缺之慮，但未來若面臨兩岸航空運輸快速成長，必將產生人力不足的疑慮，甚至降低駕駛員素質，間接影響飛航安全，建議政府單位可探討如何適度放寬與飛航安全無關之駕駛員聘用標準，如國籍、年齡等。
- 二、 建議探討如何適當整合國內駕駛員訓練資源，藉由政府之力量如：航發會，善加運用國內航空公司自身教育訓練資源，厚植訓練能量，大量培訓我國籍機師，將來亦可進入國際培訓之市場。
- 三、 建議主管單位給予業者票價調整的空間，飛安工作的落實與否，往往與投入的資源有關，若資源無法適時投入，則飛安訓練工作之推行將有困難。
- 四、 鼓勵航空公司推行如：LOSA 等自我督察(Self-Audit)之風險管理計畫。LOSA 已被證實為航空公司最有效之飛安管理工具，確實要求駕駛員甚至是航空公司的每一個成員對於自己的工作內容進行自我督察，進一步事先預防錯誤之發生並且降低飛安風險。建議民航局應協助開發自我督查的 Checklist，且根據實際需求或情況不斷進行修訂。
- 五、 對民航局推行之 POI 與 PMI 查核制度給予正面之高度肯定，此一制度推行至今，無論在人員素質、執行態度或是組織文化等方面，都有極為顯著的提昇，對航空公司飛安的改善功不可沒。
- 六、 自願報告系統與免責機制，應更往積極放寬的方向推動，以期真正的能獲得更大的互信。

受訪者：航行本部袁副總炳宇；航行安全室何副總慶生

單位：長榮航空

日期：94.03.15

訪問人：戴佐敏、王佳鈴

記錄：王佳鈴

訪談內容摘要：

一、 機場管理及設施問題：

- 1、 建議加強軍民合用機場的管理機制。
- 2、 建議增設 ASDE 等設備，以免於低能見度時，造成大量且長時間的空中等候，增加飛安風險。

二、 在人為因素相關研究，建議由認知心理學方面著手，以個案方式由 information receiving、processing、response 等探討國內駕駛員之 situation awareness 與 decision making 之行為模式，並且將研究成果作為訓練改善或作業程序修訂的參考。

三、 建議積極建立自願報告系統以及免責機制，並配合相關法規的檢視修訂，以鼓勵航空公司從錯誤中自我提升改善，而非以懲罰為目的。

四、 飛安的落實執行與投入，往往與資源的投入有重大關聯性，因此建議政府放寬票價的管理限制，如燃油附加費等。

五、 促進航空業界與學術界接軌的兩項建議

1. 互信度的建立
2. 研究成果的可應用性：研究成果應能回饋至訓練或作業程序修訂。

受訪者：機務本部郭協理勝義

單位：長榮航空

日期：94.03.15

訪問人：戴佐敏、王佳鈴

記錄：王佳鈴

訪談內容摘要：

- 一、 建議跨部門間的合作，由各單位共同建立委員會，從事件案例中提出改善建議，並回饋至各項手冊及規定。
- 二、 建議機務維修領域中的幾個研究課題
 - 1、 人為因素的相關研究，以避免維修工作中的人為錯誤。
 - 2、 組織文化的建立，如鼓勵工程師(engineering)表達看法提出建議。
 - 3、 加強維修人員的培訓，提升維修工作人員的素質。
- 三、 建議檢視目前民航相關法規制度，做適當的修正，以期國內民航法規可與國際接軌。

受訪者：蔡經理志宏；劉工程師文忠

單位：中華航空航機務品質管理室

日期：94.03.15

訪問人：戴佐敏、王佳鈴

記錄：王佳鈴

訪談內容摘要：

- 一、 建議設立永久的維修教育訓練機構，以培養民航維修專業人才，使維修人員可以迅速進入產業服務，避免重複訓練的資源浪費，並研擬維修教育體系與國際接軌之措施。
- 二、 建議與國際間各民航主管交流，並簽定雙邊航空安全協定 BASA(Bilateral Aviation Safety Agreement)，範圍應廣泛擴及適航認證及維修雙邊認可，使得國內航空界的標準、程序與其他國家相同，以利和國際接軌，增加國內航空業的競爭力。
- 三、 現行民航法規對於航空業之管理已明顯不足，民航局及業者經常需引用國際民航法來參考運作，建議主管機關檢視相關制度、增修相關法規。
- 四、 由於航空運輸業之運作複雜，因此建議除管理法規外，需再建立法規符合性文件以提供業者遵循。此外，建議政府機關檢視民航監理單位之組織分工及架構，使組織之運作能充分達成法規建立與修訂、有效監督並管理飛安運作。

受訪者：李組長萬里

單位：民航局標準組

日期：94.03.17

訪問人：戴佐敏、喻世祥、黃士軒

記錄：黃士軒

訪談內容摘要：

- 一、 民航局目前已根據 ICAO ANNEX 對執掌進行重新規劃，未來必須將國內法規與國際接軌。
- 二、 場站設施加以更新，並且符合國際規範。
- 三、 CNS / ATM 將是未來進行航空管制作業自動化的重要目標，導航相關新科技可以幫助提昇飛航效率，航管與航空公司必須投資相關設備進行更新，但此一新科技會對飛航安全衍生出新的問題。
- 四、 目前學術研究與實務落差甚大，政府在其中應扮演積極的角色，拉近學術與實務之間的距離。
- 五、 應提供足夠的資金，以及適合的人力(Adequate and qualified personnel)進行 Random check。

受訪者：楊科長博文 張科長春連

單位：民航局標準組

日期：94.03.17

訪問人：戴佐敏、喻世祥、黃士軒

記錄：黃士軒

訪談內容摘要：

- 一、 航機發生異常事件在所難免，航空公司應透過其可靠度管制機制妥善分析，民航局與業者於月會中會針對異常事件進行討論，藉由此機會溝通意見，最後採取適當作為進行改善。
- 二、 建議可朝航機異常事件管理之方向發展，協助航空公司切實執行可靠度管制計畫。
- 三、 飛航安全主要可以分為法規、制度、執行三大構面，目前民航局標準組之業務以法規與制度的管理為主，較著重於應用層面之議題。
- 四、 研究主題的分類建議可採下列方式：人為因素、系統安全與風險管理、評估分析、航空人員管理、師法對象；各項主題可分別朝向業務、機務、飛航管制等議題繼續深入研究。
- 五、 人為因素
 1. 探討 CRM、MRM 於航務與機務人為因素防範之應用。
 2. 探討飛航管制相關之人為因素，例如跑道入侵相關研究。
- 六、 系統安全
 1. 以 Annex 1~18 為基礎建立系統管理之機制。
 2. 瞭解航務與機務系統安全之作業流程。
- 七、 評估分析
 1. 提出適當之工具與模式進行飛航安全(含航、機務)之評估。
- 八、 航空人員管理
 1. 駕駛、地面機械員、簽派、管制員等相關航空人員訓考用必須一致。
 2. 現行教育學術單位之訓練、民航主管機關之考核給證與航空公司本身訓練三者之間有明顯落差，未來應將整合三方面之需求與標準。
 3. 針對航空人員進行績效評估。
- 九、 師法對象

1. 瞭解其他國家飛航安全之研究，例如美國、歐洲(德、法)、英屬國家、日本、大陸。
2. 以其他非飛航空相關領域之經驗做為借鏡。

十、 結論

1. 希望透過此次訪談瞭解飛安工作現況，與民航局對於飛航安全之看法，希望對本計畫有所助益。

受訪者：葉處長又青

單位：中華航空公司安管處

日期：94.03.17

訪問人：戴佐敏、黃士軒

記錄：黃士軒

訪談內容摘要：

- 一、過去關於 CRM、CFIT、ALAR 等飛航安全之研究已日趨成熟，未來可朝 Ramp Safety、跑道入侵、客艙安全、危險物品、機場管理，其中保安課題將是未來的研究重點。
- 二、目前飛航安全重要議題的研究多在進行當中，其進行方式多採開會討論腦力激盪等方式進行，成果亦未必以報告方式呈現。
- 三、資訊蒐集必須與國際接軌，建立與國際航空相關組織之聯繫窗口，加強資料的持續蒐集，多參與國際事務，並且妥善發布相關資訊。
- 四、國內應建立一個教育訓練的機制，投入資源及人力進行人才培訓，政府可結合民間資金進行訓練計畫。
- 五、建立長期機制執行飛航安全的計畫，設立一管理單位，將法規、教育訓練與國際接軌，並且切實執行。
- 六、機場設施必須進一步提昇，真正與國際接軌，提供航機更好的服務。
- 七、傳統的文獻回顧在時效性上無法及時反應需求，應將研究重心放在如何應用現有的成果，並且將國際對於飛安之研究修正到適合國內的狀況。
- 八、國內應提高航空保安主管機關之層級，比照美國國土安全部航空安全局的模式。
- 九、建立一可直接對行政院長或立法院提出飛安或保安相關建議之機制。

受訪者：周航務副總經理裕森

單位：中華航空公司

日期：94.03.18

訪問人：戴佐敏、黃士軒

記錄：黃士軒

訪談內容摘要：

- 一、 建議國內航空公司應加強基礎面的教育訓練，鼓勵人員出國培訓，參與國際會議，瞭解最新的資訊並培養語言能力；另外可以結合國內各航空公司的教育訓練資源，共同提升國內飛航安全。
- 二、 我國飛航管制、飛行、維修等相關制度必須及時更新，並且與國際接軌，藉由完善的制度以及教育訓練培養紀律。
- 三、 飛安資訊必須透明化，相關資訊不能隱瞞。
- 四、 國內航空公司必須改善封閉以及守成的組織文化，加強航空公司間之交流，共享資源；監理機關應革除官僚文化，改進國內航空營運法規、環境；並且透過教育訓練，提升航空從業人員紀律，鼓勵員工主動學習，並加強其對飛航安全的觀念。
- 五、 機場與 ATC 對於低能見度、濕滑跑道的作業程序必須改善，在航空公司營運與飛航安全間取得一平衡點。

受訪者：謝處長毅民

單位：華信航空公司航務處

日期：94.03.22

訪問人：戴佐敏、王佳鈴

記錄：王佳鈴

訪談內容摘要：

- 一、 駕駛員的素質、工作適任與否，往往與其人格特質有極大的相關性，因此建議建立完整的駕駛員招募篩選準則與機制，設立專業、獨立的評選小組，並加強落實執行駕駛員的招募篩選工作。
- 二、 建議整合訓練資源與相關研究，相互分享，以達到提昇飛安的共同目標。
- 三、 組織過於分散則無法有效運作，因此建議明確劃分航空相關組織，如民航局、飛安會、航空公司、飛安基金會、飛行員協會、航發會等各單位之層級及執掌，使整個航空組織結構可以有效運作。
- 四、 建議設立本土飛行學校，培養國內駕駛員，以避免未來航空運輸成長造成駕駛員的短缺、斷層與素質不齊，而造成飛安疑慮。
- 五、 建議修正民航通告、AC 等資料的發佈形式，更符合各相關單位的需求，以便於直接使用，減少人力資源的浪費。
- 六、 建議國內機場相關設施與航管設備應符合國際標準。

受訪者：蔡主任德龍

單位：華信航空公司飛安室

日期：94.03.22

訪問人：戴佐敏、王佳鈴

記錄：王佳鈴

訪談內容摘要：

- 一、除了由飛安事件調查報告中所彙整的飛安改善建議外，建議加強飛安預防管理的落實，包含 threat management 和 error management 兩部分，從 human nature 的觀點出發，identify 人員在各種 decision making (包含修護、支援、飛行) 過程中可能造成的 human error，並將研究成果回饋至訓練計畫與監控機制的修改。
- 二、航務、機務以及飛航支援是保障飛安的三大要素，必須三面兼顧才可以確保飛航安全，因此建議以 workshop 的方式，進行跨部門、跨層級間的討論，從 human nature 的觀點 identify 各種可能造成的 human error，並回饋至管理及監控的機制。
- 三、建議建立一個保密的資訊交換平台，提供各航空公司一個資訊分享的管道，彙整各家航空公司的相關數據、資料，作為飛安深入研究的重要參考及資料來源。
- 四、建議進行 Reliability Program 的相關研究，建構各種 model，如 alert model，再藉由工作訓練上的教育，重複修正改進 model，以使研究更符合實際運作。此一研究最好能配合成本進行分析，作為機隊更新之參考。

受訪者：高協理自立、謝主任好青、阮工程師明輝、張工程師修銘、楊工程師庚霖、翟工程師本輝

單位：遠東航空公司航務處

日期：94.03.24

訪問人：戴佐敏、黃士軒

記錄：黃士軒

訪談內容摘要：

- 一、 國內航空從業人員的選、訓、考、用必須回到基本面，加強基礎的教育訓練，但國內沒有足夠的經濟規模建立一專業訓練學校。
- 二、 學術與政策、法規、組織面應整合，在政策制定、成形、執行、管考必須一條鞭。
- 三、 國內航空教育資源應整合運用。
- 四、 建議可探討我國與國外航空公司文化差異，例如國內航空公司對於機長的授權程度遠較美籍航空公司為低。
- 五、 對於航務工程師法規上沒有要求證照，造成編寫手冊、程序的工程師沒有證照的法律位階，是否應設立此證照體系，對飛安是否有助益，建議進行討論。
- 六、 機場設施必須進行提昇、標準化，利用各項技術提昇機場效率，例如在濃霧時使用「燃燒除霧」提昇機場能見度。
- 七、 建議可探討因應未來的運量成長所衍生的安全課題。
- 八、 各航空公司客觀環境條件不盡相同，法規在小型航空公司的應用與適法性將是重要的課題；國內應有學術單位對於航空相關法規進行研究。
- 九、 學術界與實務界存在相當大的落差，學者對於航空專業缺乏完整的認識，應建立連結學術與實務的橋樑，將學術研究成果回饋應用至航空界的教育訓練、法規修訂、日常運作。

受訪者：高協理新生

單位：遠東航空公司機務處

日期：94.03.24

訪問人：戴佐敏、黃士軒

記錄：黃士軒

訪談內容摘要：

- 一、 修護需要資源、人力，必須要求足夠的質與量，但航空事業不景氣造成資源、人力的緊張，政府應正視航空公司經營的困境並提供協助。
- 二、 政府應出面協助改革產業整體結構性的問題，包含航空公司組織再造、人員訓練的問題，同時整合國內航空公司的資源，創造經濟規模避免惡性競爭。
- 三、 政府應建立一長遠的政策目標，並且協助招商，將後續的維修市場留在台灣。
- 四、 建議國內可成立一民航法規之專責單位，此一單位除了負責民航法規增刪之整理外，並需詳細記錄每一條文增刪之時空背景及所考量之因素，此外此一單位並可作為業者與民航局間之窗口，任何對法規執行之解釋，皆可由此一單位負責，如此將有助於法規執行之一致性；此一單位並可綜整在不同狀況下，法規之適用性，以提供法規修訂之參考。考量民航局之人力，因此建議此一單位可委請學術或研究單位（含運研所）。

受訪者：王董事長文周

單位：財團法人中華民國臺灣飛行安全基金會

日期：94.03.24

訪問人：戴佐敏、黃士軒

記錄：黃士軒

訪談內容摘要：

- 一、改善飛安必須先從檢討過去發生的問題開始，透過事故的調查以及廣泛的整體分析，找出問題的所在，提出策略並確實執行。
- 二、國內過去多年的失事，大都是人為因素，人為因素代表訓練不落實，訓練是否落實則要靠督導以及考核，最重要的則是必須有安全文化，安全文化是防止人為疏失的根源。
- 三、FOQA 系統的加裝、飛安會事故調查並提出飛安建議、業者與從業人員對飛安的重視、主管機關正確的指導，上述因素提昇了我國的飛安，造就了 2004 年零失事的紀錄。
- 四、氣象是飛安問題非常重要的環節，惡劣的氣候會影響飛行員的判斷與操作，進而造成意外的發生。
- 五、飛安基金會在 2004 年舉辦了「航空安全與氣象研討會」，並且針對直升機在高海拔地區安全撰寫「直升機山區飛行與救護」一書，以因應多次直昇機在山區失事的改善。
- 六、飛安基金會主要會務包含開辦航空安全相關課程、舉辦航空安全會議(飛安主管座談會、國際航空飛安年會、國際安全研討會、全國保安會議、鳥擊年會)、出版飛安季刊、參與國際組織與會議、航空安全資料統計分析、鳥擊防治業務等。

受訪者：王協理正忠

單位：復興航空機務處

日期：94.08.17

訪問人：戴佐敏、黃士軒

記錄：黃士軒

訪談內容摘要：

- 一、 未來發展受限於時空環境，目前不會考慮擴展規模，但會針對內部運作進行自我提升，朝向改善修護的品質以及提升飛安兩方向發展。
- 二、 政府是否能對國內維修產業做一整合與輔導發展，目前國內線經營困難，人才流失問題對民航產業造成嚴重衝突。

受訪者：黃副總經理南宏

單位：立榮航空機務

日期：94.08.18

訪問人：戴佐敏、蔡立農

記錄：蔡立農

訪談內容摘要：

一、 人員方面(訓練與資源)

1. 維修技師基本訓練的養成較為不足，包括師資、語文訓練與軟硬體設備的取得等。
2. 既有的訓練課程或計畫(取自其他航空業者)，是否確實適用?公司本身須作進一步衡量，必要時需做適當修改以符合需求。
3. 由於航機維修與管理階層工作概念上有所差異，故維修技師晉升管理階層，如：Engineering, Quality Assurance, Production & Planning 等工程、管理專業領域，應藉由完整的訓練程序來改善。
4. 航空專業人才養成不易，同業挖角情形造成人才的流失。

二、 國內場站分配

1. 維修場站設施不夠完善，棚廠分配不足，維修工作環境不佳時則會影響航機維修品質。
2. 臺北站(松山)試車時間限制(8:00PM-7:00AM 不准試車)，造成維修工作與航機營運時間上的衝突。

受訪者：周副協理紹龍

單位：遠東航空安全管理處

日期：94.09.28

訪問人：戴佐敏

記錄：戴佐敏

訪談內容摘要：

- 一、 目前國內之飛安管理系統已漸臻完善，如：民航局之機場管理已統籌由機場查核小組負責；助導航裝備之建置、使用也統歸於一單位負責；法規方面也日漸強化。
- 二、 國內與國際飛安基金會之交流從未間斷，從 LOFT、CFIT、ALAR 到現在之 FORAS、TEM，國內之飛安與國際屬高標準接軌。
- 三、 公司對飛安之作為將依循國際之作法，但會較以往採更強化之方式進行。
- 四、 此外，將更強調基礎訓練，一切 back to basic，加強人員知識 (knowledge) 及技能 (skill) 之訓練，另因應公司運作環境，特別加強 cold weather operations 及 special airport 等之訓練。
- 五、 目前航空業之生存環境相當艱困，盼望政府能儘量給予航空業生存之合理空間，例如：適當因應燃油成本增加而調整燃油附加費，及幫助航空公司整合 (如 IOSA 整合)。

受訪者：廖協理崇良

位：華信航空公司機務部

日期：94.10.18

訪問人：陳冠旭

記錄：陳冠旭

訪談內容摘要：

一、 國內軍民合用機場管理方面：

1. 建議國內軍民合用機場相關設施與設備應符合國際標準。
2. 建議國內規劃新軍民合用機場時，應考量市場需求與維修需求及便利性。

二、 建議民航局以輔導協助取代事後處罰，以達到提昇飛安的意義與成效。

三、 建議整合航空器維修資源，例如高階維修專業化，由少數幾家具備規模經濟與認證訓練合格人員與設備之維修機構負責國內航空器高階專業維修，以達到維修資源共享之目標。

四、 政府應出面協助改革民航產業整體結構性的問題，例如航空器維修人員招募與訓練之問題，由於航空器修護需要資源、人力，必須要求足夠的質與量，但航空事業不景氣造成資源、人力的短缺，而航空器適航妥善率是飛安的基礎，因此航空器維修人才的不足是飛安的一大隱憂，故政府應正視民航業者維修人才尋覓不易的困境並提供協助。

附錄 2

精讀文獻初選清單與 相關意見處理表

附錄 2-1 精讀文獻初選清單

機場

Ramp safety

Airports Council International, **Survey of Airport Apron Incidents Generates Numerous Suggestions for Improving Safety**, *ICAO Journal* Vol.54 No.1 1999, pp18-19

Bertrand de Courville, and Jean-Jacques Thisselin **Applying Take-off Thrust on Unsuitable Pavement Surface May Have Hidden Dangers**. *ICAO Journal*, Vol.59, No.3, 2003, pp. 7-8

Wenner C. A., Drury C. G., **Analyzing human error in aircraft ground damage incidents**, *International Journal of Industrial Ergonomics* 26, 2000, pp. 177-199

Runway Incursion

Bertrand de Courville, and Jean-Jacques Thisselin **Applying Take-off Thrust on Unsuitable Pavement Surface May Have Hidden Dangers**. *ICAO Journal*, Vol.59, No.3, 2003, pp. 7-8

Bergman C. K., **At the Breaking Point: The Ever-increasing Risk Associated With Runway Incursions in the Rapidly Expanding Global Aviation Environment**, *54th annual International Air Safety Seminar*, 2001

Bryce, F. E. **Study Looking at Runway Incursions Identifies Contributing Factors and Recommends Solutions**. *ICAO Journal*, Vol.57, No.1, 2002, pp. 13

Cote, D. **Problem of Runway Incursions Among Most Urgent Issues Facing Aviation Community**. *ICAO Journal*, Vol.57, No.3, 2002, pp. 26-27

Garner, A., and Petrescu J. **System Uses Embedded Sensors to Track and Report on Airfield Ground Movements**. *ICAO Journal*, Vol.55, No.4, 2000, pp. 29

Steven, D. Y., and Jones D. R. **Runway Incursion Prevention: A Technology Solution**. *International Aviation Safety Seminar*, 2001

低能見度操作

Hooey B.L., and Foyle D.C., **A Post-Hoc Analysis of Navigation Errors During Surface Operations: Identification of Contributing Factors and Mitigating Solutions**, *International Symposium on Aviation Psychology* 2001

濕滑跑道操作/衝出跑道

Benedetto, A. **A decision Support System for The Safety of Airport Runways: The Case of Heavy Rainstorms**. *Transportation Research Part A : Policy and Practices*, Vol.36, No.8, 2002, pp. 665-682

Gerard, W.H. van Es, Alfred, L.C. Roelen, Eric, A.C. Kruijsen, and Marijn, K.H. Giesberts, **Safety Aspects Of Aircraft Performance On Wet And Contaminated Runways**. *EASS*, 1998, pp. 155-190

Kirkland, R. E., Caves, M. H., and Pitfield, D. E. **The Normalization of Aircraft Overrun Accident Data**. *Journal of Air Transport Management*, Vol. 9, No. 6, 2003, pp. 333-341

Airport Oversight

Rao A., **New Requirement for Airport Certification is Major Step in Expanding Safety Oversight Activities**, *ICAO Journal* Vol.57 No.2 2002 pp9-10

分析模式

Marco N., J.F.M. Wiggendaad, **Research Focused on Accessing Frangibility of Structures Through Numerical Analysis**,

氣象

自動觀測系統

Maynard B., **Long Experience with AWOS Indicates a Level of Safety Comparable to Human Observation**, *ICAO Journal*, Vol.59, 2004 p11-13,24

側風運作

Gerard W.H. van Es, Peter J.van der Geest, Ton M.H. Nieuwpoort, **Safety Aspects of Aircraft Operations in Crosswind**, *European Aviation Safety Seminar* 1999
p285-333

ATC

(1)傳統 ATC

人為因素(Human Factor)

Gosling, G. D. **Analysis of Factors Affecting Occurrence and Severity of Air Traffic Control Operational Errors.** *Transportation Research Record*, No. 1788, 2003, pp. 49-57

Majumdar A. & Ochieng W.Y., **Factors Affecting Air Traffic Controller Workload - Multivariate Analysis Based on Simulation Modeling of Controller Workload,** *Transportation Research Record*, No. 1788, 2003, pp.58-69

Pape, A.M., Wiegmann, D.A., and Shappell, S. **Air Traffic Control (ATC) Related Accidents and Incidents: Human Factor Analysis.** *International Symposium on Aviation Psychology*, 2001

Scarborough, M.P.H., and Pounds J. **Retrospective Human Factors Analysis of ATC Operational Errors.** *International Symposium on Aviation Psychology*, 2001

Thomas, R. P., Willem, B., Shanteau, J., Raacke, J., Friel, B., and Hughes, W. J. **CWS Applied to Controllers in a High Fidelity Simulation of ATC.** *International Symposium on Aviation Psychology*, 2001

溝通(Communication)

Rognin L., Blanquart J.P., **Human Communication, Mutual Awareness and System Dependability. Lessons Learnt From Air-traffic Control Field Studies,** *Reliability Engineering and System Safety* Vol.71 No.3, 2001 pp327-336

(2) CNS/ATM

自我隔離/衝突偵測(Self-separation / Conflict detection)

Brooker P., **Airborne Separation Assurance System: Towards a Work Programme to Prove Safety**, *Safety Science* Vol.42 No.9, 2001 pp.723–754

人為因素(Human Factor)

FAA, European Organization for the safety of air navigation, **New Technique Improves Analysis of Human Factors in ATM Incidents**. *ICAO Journal*, Vol.59, No.8, 2004, pp. 16-18

Galster, S. M., Duley, J. A., Masalonis, A. J., and Parasuraman R. **Air Traffic Controller Performance and Workload Under Mature Free Flight: Conflict Detection and Resolution of Aircraft Self-Separation**. *International Journal Of Aviation Psychology*, Vol.1, No.1, 2001, pp. 71–93

情境察覺(Situation Awareness)

Niessen, C., and Eyferth, K. **A Model of the Air Traffic Controller's Picture**. *Safety Science*, Vol.37, No. 3, 2001, pp. 187-202

Yorek, H., Gauss, B., and Eyferth, K. **Salsa: A New Approach To Measure Situation Awareness In Air Traffic Control**. *International Symposium on Aviation Psychology*, 2001

Technical Report

Julia, P., and Anne, I. **Development of an FAA-Eurocontrol Technique for the Analysis of Human Error in ATM**. *DOT/FAA/AM-02/12, Final Report*, July 2002

Kelly, C., Boardman M., Goillau P., and Jeannot E. **Guidelines for Trust in Future ATM Systems: A Literature Review**. *HRS/HSP-005-GUI-0 Eurocontrol*, Mar. 2005

Shorrock, I. S. T., Kennedy, R., Kirwan, B., Andersen, H., and Bove T. **Technical Review of Human Performance Models and Taxonomies of Human Error in ATM (HERA)**. *HRS/HSP-002-REP-01 Eurocontrol*, Apr. 2002

Uhlarik, J., and Comerford, D. A. **A Review of Situation Awareness Literature Relevant to Pilot Surveillance Functions**. *DOT/FAA/AM-02/3, Final Report*, Mar.

2002

維修管理

Human Factor

Crotty, B. J. **Considering Maintenance Human and Organizational Factors and Related Errors During Aircraft Accident and Incident Investigations.** ISASI, 2002

John, G.H., Patankar, M. S., and Taylor, J. C. **Lack of Error Mitigation Tools: The Weakest Link in Maintaining Airworthiness?** *55th IASS FSF*, Nov. 2002

Latorella, K. A., and Prabhu, P. V. **A Review of Human Error in Aviation Maintenance and Inspection.** *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol. 26, 2000, pp. 133-161

McDonald, N., Corrigan, S., Daly, C., and Cromie, S. **Safety Management Systems and Safety Culture in Aircraft Maintenance Organizations.** *Safety Science*, Vol.34, 2000, pp. 151-176

Patankar, M. S., and Taylor, J. C. **Posterior Probabilities of Causal factors Leading to Unairworthy Dispatch After Maintenance.** *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol.9, No.1, 2003, pp. 38-47

Rankin, W., Hibit, R., Allen, J., and Sargent, R. **Development and Evaluation of The Maintenance Error Decision Aid (MEDA) Process.** *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol. 26, 2000, pp. 261-276

Rankin, W. L. **User Feedback Regarding the Maintenance Error Decision Aid (MEDA) Process.** *54th International Aviation Safety Seminar*, 2001

Training

Endsley, M. R. et al. **Situation Awareness in Aircraft Maintenance Teams.** *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol. 26, 2000, pp. 301-325

Walter, D. **Competency-Based on-The-Job Training for Aviation Maintenance and Inspection - a Human Factors Approach.** *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol. 26, 2000, pp. 249-259

Reliability

魏楞傑，容損設計與非破壞性檢驗，*空軍學術月刊* 552 期, 2002

Crocker J., Kumar U. D., **Age-related Maintenance Versus Reliability Centred Maintenance : A Case Study on Aero-engines**, *Reliability Engineering and System Safety*, vol.67, 2000, pp.113-118

Maintenance Policy

Sachon M., Pate-Cornell E., **Delays and Safety in Airline Maintenance**, *Reliability Engineering and System Safety* 67, 2000 pp.301-309

Technical Report

FAA, **Continuing Analysis and Surveillance System (CASS) Description and Models**, *FAA final report* 200

Jurgen, A.G. van Avermaet¹, and Martine, Y. Hakkeling-Mesland **Maintenance Human Factors from A European Research Perspective: Result from the ADAMS Project and Related Research Initiatives**. *National Aerospace Laboratory NLR P.O. Box 90502, 1006 BM Amsterdam*, Feb. 2001

Taylor J. C., Ph.D., Patankar M. S., Ph.D., **Four Generations of Maintenance Resource Management Programs in the United States: An Analysis of the Past, Present, and Future**, *Sorenson Best Paper Award Recipient 2001 Journal of Air Transportation World Wide* Volume 6, Number 2, 2001, pp. 3-32

飛航操作

CRM

Craig E. Geis & Michael J. Alvarado, **Advanced Applications of CRM**, *Corporate Aviation Safety Seminar 1997*

Paul O'Connor, Hans-Jurgen Hörmann, Rhona Flin, Mike Lodge, Klaus-Martin Goeters, & The JARTEL Group, **Developing a Method for Evaluating Crew Resource Management Skills A European Perspective**, *International Journal of Aviation Psychology* Vol.12, 2002 pp.263-285

Pual Miller, **Safety: Beginning at the Bottom: A Response-based. Pilot-oriented Safety Program Toward Safer Flight Operations and a Joint IPA-UPS Flight Safety Program**, *International Aviation Safety Seminar 2000*

Rhona Flin & Lynne Martin, **Behavioral Markers for Crew Resource Management: A Review of Current Practice**, *International Journal of Aviation Psychology* Vol.11, 2001 pp.95-118

FOQA

Jacques Verrière, **FOQA Contribution to Flight Safety Management**, *European Aviation Safety Seminar 2000*

Mike Holtom, **FOQA: Aviation's Most Important Safety Tool**, *International Aviation Safety Seminar 1999*

LOSA

James Kline, **LOSA ICAO Journal searches for operational weaknesses while highlighting systemic strengths**, 2002

Robert L. Helmerich, **Crew Performance Monitoring Programme Continues to Evolve as Database Grows**, *ICAO Journal*, 2002

Training

Charles K. Bergman, **At the Breaking Point: The Ever-increasing Risk Associated**

With Runway Incursions in the Rapidly Expanding Global Aviation Environment, *International Aviation Safety Seminar* 2001

Capt. David A. Williams, **Turbulence Education and Training Aid**, *International Aviation Safety Seminar* 1997

Doug Forsythe, Flight Operations Division Boeing Commercial Airplane Group, **The Controlled Flight into Terrain (CFIT) Education and training Aid**, *Corporate Aviation Safety Seminar* 1997

Don Bateman, **Approach-and-Landing Accident Reduction Task Force - Operations and Training Working Group Final Report**, *International Aviation Safety Seminar* 1998

Eric N. Wickfield, Executive Jet International, **Losing Situational Awareness Indications of That Loss and Avoiding the Controlled Flight-Into-Terrain Accident**, *Corporate Aviation Safety Seminar* 2001

Others

Michael H., **Flight Operations Risk Assessment System (FORAs)** *International Aviation Safety Seminar*, 2002

Frank Alexander, **The Use of Vertical Navigation for Non-precision Instrument Approaches**, *International Aviation Safety Seminar* 1999

R. Curtis Graeber and Mike M. Moodi, **Understanding Flight Crew Adherence to Procedures: The Procedural Event Analysis Tool (PEAT)**, *European Aviation Safety Seminar* 1999

風險管理

風險管理理念

Heinrich, D., **Aviation Risk Management**, *Corporate Aviation Safety Seminar*, 1999, pp.25-37

Helmreich, R. L., Wilhelm, J. A., Klinec, J. R., and Merritt, A. C. , **Culture, Error and Crew Resource Management**, *Improving Teamwork in Organizations*, E. Salas, C.A. Bowers, & E. Edens (Eds.), Hillsdale, NJ: Erlbaum, 2001, pp. 305-331.

Javaux, D., **Human Error, Safety and System Development in Aviation**, *Reliability Engineering and System Safety*, Vol. 75, 2002, pp. 115-119.

Matthews, M., **Human Factors in Aviation: People – The Aviation Industry’s Greatest Asset, But Also Its Biggest Problem**, *12th Annual Taiwan Aviation Safety Conference*, 2003

McKellar, G., **Detecting and Eliminating the Hazard**, *51st Annual International Air Safety Seminar*, 1998, pp. 543-556.

風險管理資料

Baberg, T. and Kemmler, R., **The Impact of Human Factors on the Development and Risk of Safety- Relevant Events**, *13th Annual European Aviation Safety Seminar*, 2001.

Helmreich, R. L., Klinec, J. R., and Wilhelm, J. A., **Models of threat, error, and CRM in flight operations**, *10th International Symposium on Aviation Psychology*, 1999, pp. 677-682.

Lee, R., and Lander, J., **The Systemic Incident Analysis Model (SIAM)— A New Approach to Safety Information**, *53rd Annual International Air Safety Seminar*, 2000, pp. 335-348.

Rantanen, E. M., Talleur, D. A., Taylor, H. L., Bradshaw1, B. L., Emanuel, T. W., Lendrum, L., and Hulin, C. L., **Derivation of Pilot Performance Measures from**

Flight Data Recorder Information, 11th *International Symposium on Aviation Psychology*, 2001, pp. 1-5.

Sarter, N. B., Alexander, H. M., **Error Types and Related Error Detection Mechanisms in the Aviation Domain - An Analysis of Aviation Safety Reporting System Incident Reports**, *International Journal of Aviation Psychology*, Vol.10, No. 2, 2000, pp.189-206.

風險管理方法

Allen, H. W., and Abate, M. L., **Work Process Analysis: A Necessary Step in the Development of Decision Support Systems- An Aviation Safety Case Study**, *Interacting with Computers*, Vol. 11, 2000, pp. 623–643.

Chang, Y. H., Yeh, C. H., **A New Airline Safety Index**, *Transportation Research Part B*, Vol. 38, 2004, pp. 369–383.

Edkins, G. D. (), **“The INDICATE Safety Program: Evaluation of a Method to proactively Improve Airline Safety Performance”**, *Safety Science*, 30, 1998, pp. 275-295.

Hale, D., **Risk Contours and Risk Management Criteria for Safety at Major Airports, with Particular Reference to the Case of Schiphol**, *Safety Science*, Vol. 40, 2002, pp.299–323.

Hokstad, P., Jersin E., and Sten T., **A Risk Influence Model Applied to North Sea Helicopter Transport**, *Reliability Engineering and System Safety* Vol.74, 2001, pp.311-322.

Janic, M., **An Assessment of Risk and Safety in Civil Aviation**, *Journal of Air Transport Management*, 2000, Vol. 6, pp. 43-50.

Kuchar, J. K., Walton, D. S., and Matsumoto, D. M., **Integrating Objective and Subjective Hazard Risk in Decision-aiding System Design**, *Reliability Engineering and System Safety* Vol.75, 2002, pp.207-214.

McFadden, K. L., and Towell, E. R., **Aviation Human Factors: a Framework for the New Millennium**, *Journal of Air Transport Management* Vol. 5, 1999, pp.177-184.

McFadden, K. L., **Risk Models for Analyzing Pilot-error at US Airlines: a Comparative Safety Study**, *Computers & Industrial Engineering*, Vol. 44, 2003, pp. 581–593.

Mimpriss, J., Savage, J., **Risk Assessment-Hazard Management Using Dependency Modeling**, *EASS*, 2000, pp. 29-46.

Rhoades, D. L., and Waguespack B., **Judging a Book by It's Cover: the Relationship between Service and Safety Quality in US National and Regional Airlines**, *Journal of Air Transport Management* Vol. 6, 2000, pp.87-94.

根據座談會意見調整與加入之文獻

機場

氣象

Maynard B., **Long Experience with AWOS Indicates a Level of Safety Comparable to Human Observation**, *ICAO Journal*, Vol.59, 2004 p11-13,24

Gerard W.H. van Es, Peter J.van der Geest, Ton M.H. Nieuwpoort, **Safety Aspects of Aircraft Operations in Crosswind**, *European Aviation Safety Seminar* 1999 p285-333

機坪安全

Gunther, D. **Ground Safety & Threat and Error Management (TEM)**. *Aviation Safety & Security Seminar*, 2005

法規

戴佐敏，楊蕙如，國內外機場規劃設計規範之初探-以高雄國際機場為例，
土木水利工程學會會刊，第二十九卷 第一期 74-92 頁 民國九十一年五月

飛航管制 ATC

團隊資源管理

Andersen V., Bove T., **A Feasibility Study of the Use of Incidents and Accidents Reports to Evaluate Effects of Team Resource Management in Air Traffic Control**, *Safety Science*, Vol.35, 2000 pp87-94

飛航操作

客艙安全

Peter Simpson, Graham Edkins, Christina Owens & Stuart Godley, **Development and Evaluation of Cabin Crew Expected Safety Behaviours**,

Cabin Safety Symposium 2003

LOSA

Robert L. Helmreich, James R. Klinect & John A. Wilhelm, **System Safety and Threat and Error Management: The Line Operational Safety Audit (LOSA)**, *ISAP* 2001

附錄 2-2 相關意見回覆處理

交通部運輸研究所合作研究計畫 期中報告審查意見處理情形表

計畫名稱：飛航安全研究之回顧與發展

執行單位：財團法人成大研究發展基金會

本所計畫承辦單位 審查意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
1.2 研究範圍與對象。本研究之工作重點在於對文獻進行有系統的回顧，故建議將研究範圍界定為文獻所包括的領域範圍，例如機場、飛航管制、維修管理、飛航操作等；而研究的對象則為要搜尋的文獻來源別，例如國內外相關飛安研究機構之資料庫、期刊、研討會、研究報告等。至於國內民用航空相關單位應為訪談之對象。	將遵循建議於期末報告進行修訂	同意
第二章 專家訪談。根據本案研究主題與重點中所述，訪談內容應以航空機構未來發展需求及研究計畫，以及組織資料與研發設備資源為主，發掘國內外飛安現況問題較為次要。本章所整理的內容較多屬現況問題的反映，建議另行彙整，並加以說明供相關單位參考。至於航空機構未來發展需求及研	在期末報告書中將納入 (1) 民航局、飛安委員會以及飛安基金會等國內航空機關、組織其圖書資源與研發設備等的相關資訊； (2) 將嘗試針對國內飛安相關碩博士論文進行彙整，以瞭解目前國內的研究狀況； (3) 國外民航相關機關組織之資訊。	同意

究計畫，以及組織資料與研發設備資源的內容則未呈現於報告書，請另行補充。第二章問題和第五章文獻回顧內容可否做一比對，將問題尚未對應到的地方建議做為未來文獻回顧需要加強的地方。	(4) 就訪談結果之需求與文獻蒐集間之落差作一討論。	
有關專業領域之分類法所訂定之專業領域之項目是如何形成的？是一種眾人的習慣、研究團隊所界定的或是特殊分類法？請加以說明。	專業領域分類法是眾人習慣的分類方式，主要根據航空界一般分類並且配合眾人較為熟悉的項目來進行分類。	同意
重點分類領域的篩選過程，除了以各類文獻篇數分佈納入考慮之因素，是否還可考量其他因素，以使選定領域過程更加完整。例如：訪談中（P11）所建議之研究內容，我國之飛安研究能力，以及未來發展等。	基本上所選定之五項重點領域範圍涵蓋相當廣泛，主要是五大領域之次領域之選擇，研究團隊將儘可能考量國內之需求與未來發展做次領域及文獻之篩選。	同意
報告內容的專有英文字或其縮寫的部分建議加註中文，例如：P22、P23、p30之RVSM等以利讀者了解其內容意義。可建立英中對照表，現有航空字典中可能已有標準。	謹遵辦理	同意
5.1、5.2及5.3各領域皆有相對之次領域，並將文獻依此作分類，並提出簡述，有利於未來選擇精讀之範圍，著重於範圍面之呈現；5.4則呈現研究領域之發展趨勢及演變；5.5則介紹風險管理之內容與方	在期末報告書中，5.4與5.5兩章節的內容將以期中報告書中5.1、5.2、5.3的格式呈現。有關投稿事宜將待計畫結案後再視可行情進行之。（與運研所討論中確認於報告書中運研所要求之格式為5.1、5.2	同意

法。建議未來領域之範圍確定後，內容敘述之格式請研究團隊再考量應以何種方式展現。建議 5.1 至 5.3 可否參照 5.4,5.5 的方式撰寫文獻回顧文章投稿期刊或研討會，將成果與大家分享。	及 5.3 之方式，至於期刊投稿為對研究團隊之建議)	
本研究後續進行方向，建議就已選定之五個（或新增）之領域進行更深入之文獻收集，除研討會及期刊文獻，可嘗試技術報告、研究計畫等蒐尋。在時間軸方面，亦可嘗試加大回顧年期，在語文方面，收集其他語文之文獻（特別是日文），以符合本研究對領域文獻之要求。	文獻蒐集除針對原先所列之期刊與研討會論文之外，亦將盡力蒐集國外航空機關如 FAA、NASA 的技術報告，此外本研究團隊也將盡力針對日文文獻部分進行蒐集。時間軸加長回顧年期方面，將依實際需求就所選定之文獻之參考文獻中認為有重要、值得參考之文獻亦將納入。	同意
有關未來要進行訪談，請參見第二項意見，將重心放在航空機構未來發展需求及研究計畫，以及組織資料與研發設備資源為主。	謹遵辦理。	同意
有關辦理座談會事宜，建議請研究團隊先將五大領域內確定要放的重要文獻先行整理，以供與會人員再行補充相關文獻。又根據座談會之定位及目標，預定邀請之人員應以具有研究背景人員為主，較了解專業領域的重要文獻，以利將討論主題聚焦。	座談會的舉辦方式及與會人員名單等相關事宜將等運研所決定後再行辦理。重要文獻先行整理部分將盡力配合。	同意
有關各篇重要文獻加以精讀部分，建議由團隊的主	將依建議儘量配合，但恐有實質上之困難。	悉

要研究人員共同審閱，而非就各自負責領域個別審閱，以集思廣益，提出多樣的觀點及評論。		
有關各篇重要文獻加以精讀部分，建議於舉辦座談會前，依照要求格式提出數篇範例，以利與會人員參考。	將依建議盡力配合。	悉
光碟片內所附之文獻十分豐富，惟有些檔案未整合成同一領域的檔案，例如 LOSA\CRM；另摘要部分，有的領域之摘要無順序編號，例如 ATC、Cabin safety，造成參照上之困擾。	將進行修訂。	同意
有關日本飛航安全方面的研究文獻仍未呈現在本報告書內，請再收集這方面的資料。	將盡力蒐集日本方面相關文獻，相關成果將呈現於期末報告書中。	同意
文獻精讀部分，範例一第三頁評論部分建議另外列出，避免與原文簡介部分混淆。相關重要研究「加拿大及紐西蘭研究」應列入相關文獻中。格式建議依本所「研究主題與重點」之「預期完成工作項目」中格式撰寫。	將依建議進行修訂。	同意
文獻整理範例部分，可參考國立中央圖書館之例子，建議將每篇文章的參考文獻亦列出供參考。若能將參考文獻中標出本研究有精讀過的文章則更好。	將遵循建議進行修訂。	同意

交通部運輸研究所合作研究計畫 期中報告審查意見處理情形表

計畫名稱：飛航安全研究之回顧與發展

執行單位：財團法人成大研究發展基金會

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
<p>顏進儒委員：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 同意研究單位所歸納的五個專業領域，使航空從業人員易於瞭解。 2. 因為回顧文獻範圍廣，故建議適度縮小範圍，以便更精確的集中目標。例如 CNS/ATM 中有關系統績效評估，FOQA 如何去施行的部分，可以不需費太多心力。 3. 人為因素中的工作負荷、疲勞、工作時間等可以再列入文獻中。 4. 文獻回顧完後，如何從結果指導未來飛安的研究方向，例如短中長期或重要優先性的議題？ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員支持。 2. 將依據實際文獻蒐集狀況及工作負荷適度縮小文獻範圍。 3. 將依據所蒐集的文獻儘量配合。 4. 將透過文獻回顧與訪談結果的落差作一說明，提供未來發展方向之參考。 	<p>悉</p> <p>同意</p> <p>同意</p> <p>同意</p>
<p>凌鳳儀委員：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 以公部門角度來看，本案要讓民航主管機關知道未來發展趨勢，以編列預算投入研究或形成政策，故可從這些文獻提出重要的觀念及發展，如何應用在管理面，較符合公部門需 	<p>感謝委員的支持與建議，將儘量配合。</p>	<p>悉</p>

<p>求。</p> <p>2. 研究領域可縮減範圍，根據國際的研討會議題、文獻出現頻率高的加以篩選。</p> <p>3. 最近民航局較關注機場、設施、消防等實務性需求，文獻亦可針對這些議題加以回顧。CNS/ATM 因民航局亦有在研究，故這部分可以縮減研究範圍。</p>	<p>將儘量配合。</p> <p>將儘量配合。</p>	<p>悉</p> <p>悉</p>
<p>耿驊委員：</p> <p>1. 文獻取材來源多樣，但建議再加入 2001 Aviation Safety 的文獻資料。</p> <p>2. 美國或其他先進國家之政府部門機構的技術研究報告建議亦列入文獻回顧範圍，以兼顧理論與實務面。</p> <p>3. 五大專業領域是如何選出的？是依據質化或量化方法找出，還是根據文獻回顧結果加以分類？而人為因素部分在多個專業領域都有列出相關文獻，是否可以單獨成為單一專業領域？</p> <p>4. 回顧文獻建議將國內文獻列入，以瞭解哪些領域國內已有投入研究，可呈現國內目前的研究進度，並作為學術界之參考。</p>	<p>1. 感謝委員的支持與建議，將會針對此一期刊進行文獻之蒐集。</p> <p>2. 將儘量蒐集相關的技術報告並擇重要者納入。</p> <p>3. 人為因素探討的議題將由各領域就其相關分別探討。</p> <p>4. 將透過國內飛安相關碩博士論文的蒐集與彙整，以瞭解目前國內的研究狀況。</p>	<p>同意</p> <p>同意</p> <p>同意</p> <p>同意</p>

<p>5. 所收集的文獻可否以歷史的進程方式呈現：從最早的文獻，到中間的演進，一直到最近的成果，以使讀者有整體性的印象。</p> <p>6. 專業內容上，可否增加航空生心理及氣象的領域，以符合民航局目前的專注重點。</p>	<p>5. 將依據文獻蒐集的狀況盡量配合。</p> <p>6. 已蒐集部分航空生心理與氣象領域的相關文獻，將歸類至各專業領域。</p>	<p>悉</p> <p>悉</p>
<p>方志文委員：</p> <p>1. 專業領域分成五大類，各領域又有風險管理、人為因素等議題，再加上預期成果將提供政府部門、業界及學界參考，故可形成三維矩陣以檢視未發掘的文獻。</p> <p>2. 光碟的資料可用現成的資料庫管理軟體建置。</p> <p>3. 所回顧的文獻中的結論及建議可歸納成未來的發展方向供國內參考。</p> <p>4. 請再檢視本案成果是否可以滿足產官學界的需求，另國內公務人員出國報告可以列入文獻收集之參考。</p>	<p>1. 感謝委員的建議。</p> <p>2. 光碟的資料將依運研所規定的格式製作並交由運研所放在資料庫內。</p> <p>3. 將透過文獻蒐集結論與訪談結果的落差說明，提出可供參考的發展方向</p> <p>4. 將儘量考量國內需求進行文獻回顧。</p>	<p>悉</p> <p>同意</p> <p>同意</p> <p>同意</p>

座談會意見回覆

ATC/CNS/ATM

意 見	回 覆
<p>戎博士凱：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 此領域區分為傳統 ATC 及 CNS/ATM 之用意似為前者探討「過去」及「現在」，而後者探討「現在」及「將來」，但所附資料中，在後者（CNS/ATM）中所有文章多半為 ATM 方面，鮮有 CNS 及 ATM 之結合，如根據現有的資料似乎可全部為「傳統 ATC」，而已，建議應加強「將來」之資料，更應特別加強由「現在」到「將來」的轉換過程（transition process）中可能會發生的問題。 2. 「天氣」對 ATC 及飛操、機場均非常重要，如不考慮將天氣相關文章放在 ATC，則可考慮放在「其他」，但理應探討。 3. 所含資料中只有一小部分（人為因素中之 23、25）討論 Controller 與 pilot 間之互動及溝通，該方面之資料似可加強。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 同意委員之觀點，尤其是對轉換過程可能發生的問題，然而在文獻蒐集過程中發現此方面相關文獻較缺乏，較多的文獻是在未來環境下對管制員之影響等研究。（ATC 重點領域已納入部分文獻，倘若有較明確之文獻出處，本研究很樂於適當納入。） 2. 有關於氣象的部份已根據建議於機場的精讀文獻中加入有關氣象自動觀測系統以及側風操作兩篇文獻。 3. 很多文獻都有參考價值，在選取過程中確實難以取捨，ATC 重點領域嘗試在涵蓋面及深度方面取得平衡，不過本研究仍將蒐集相關文獻資料，以供運研所建立參考資料。
<p>張教授有恆：在飛航管制方面(ATC)，應加強團隊資源管理 (Team Resource Management) 之探討，而不僅著重在 CNS/ATM 方面。</p>	<p>已根據建議於 ATC 加入有關團隊資源管理一篇文獻。</p>
<p>葉處長又青：認為此計畫所回顧文獻豐富，內容廣泛，但若能再多參考航空界近年最新發展之相關文獻，將使貴研究更臻完備，以下對各領域應再加強之議題提出建議 ATM：CNS/ATM</p>	<p>CNS/ATM 確實為未來發展之趨勢，本研究亦盡力蒐集相關文獻，在精選文獻部分，共計有 9 篇與 CNS/ATM 相關。</p>

維修管理

意 見	回 覆
李組長萬里：FAA 的技術報告內容 (CASS) 很好，為目前 FAA 推行之計畫，而考慮當前國內的情況目前尚無法推行，不過可能成為未來之趨勢。	同意委員看法，因此從前瞻性觀點，將相關報告選入，以供國內參考。
王董事長文周：飛安基金會針對 MRM 議題已進行五年的訓練，明年會再針對 MRM 開班授課。	飛安基金會對國內飛安之貢獻卓著，建樹良多，因此本研究針對飛安基金會作一專門之說明。
<p>戎博士凱：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 在維修一單元中以「Reliability(可靠度)」為分類之一似乎較為牽強，可考慮基本「適航～Airworthiness」之理念、法規及方法之資料？「可靠度」其中當然包含「Aging Aircraft」，此問題深受國際重視（尤其對落後國家，問題大增），似乎可一併討論或加強（6-4 中討論對發動機之評估）。 2. 「Technical Report」似乎不應為 Categories 之一，可考慮分在 Functional Category 中（第一、二放在 training，第三篇似為 policy），又這三篇無號碼。 3. 可考慮加強維修管理之基本性問題，比如組織、資源、法規等問題，又 Human Factor 方面之資料較多，和其他類別資料比例不同，是否表示其他方面之研發做得不夠？ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 已將此單元名稱改為 Aging Aircraft 2. 技術報告的搜尋與篩選係根據期中報告審查意見，礙於作業時間較短，故於座談會文獻回顧時尚未確實分類技術報告文獻，目前已將第一篇納入維修資源管理(MRM)，第二篇納入安全管理(Safety Management)，第三篇則列入人為因素(Human Factor)分類。 3. 在蒐集過程中，有關組織、資源、法規等之相關文獻確實較為少見。
葉處長又青：認為此計畫所回顧文獻豐富，內容廣泛，但若能再多參考航空界近年最新發展之相關文獻，將使貴研究	期末報告中已包含 Aging Aircraft 文獻一篇。

更臻完備，以下對各領域應再加強之議題提出建議 MRM：Aging Aircraft	
---	--

機場

意 見	回 覆
<p>李組長萬里：建議可以將 Electronic Flight Bag 相關資訊加入，民航局網站上有相關 AC 資訊。</p> <p>王董事長文周：飛安基金會的飛安季刊也有 Electronic Flight Bag 相關資訊可以參考。</p>	<p>已收到李組長提供之 Electronic Flight Bag 資訊，將於期末文獻綜整報告中補強。</p>
<p>王董事長文周：文獻中對於水飄的定義不夠明確。</p>	<p>文獻整理資料內容來自於原文作者之定義，本研究將王董事長對水飄詳細之定義於附註中說明，並經王董事長討論確定後納入期末報告內容。</p>
<p>王董事長文周：國際飛安基金會認為未來重點在於意外事件與地面安全的防範，建議可以參考 2005 年航空安全與保安研討會的相關資料。</p>	<p>2005 年航空安全與保安研討會的資料內容多為 ppt 簡報檔案，較難進行完整回顧，但本研究已於機場部分加入有關 Ramp Safety 文獻一篇。</p>
<p>戎博士凱：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 此單元以「Ramp Safety」、「Runway Incursion」及「Airport Oversight」分類及用意頗佳，惟在「Runway Incursion」及「Airport Oversight」以下再行區分（比如 Airport oversight 下又有「分析模式」似無必要）。 2. 資料中之「34」及「36」所討論為比較「isolated」的邊域，放在 15 大中似不相稱，是否機場方面之資料比較缺乏之故？ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 已將分析模式此項分類去除。 2. 目前已將原選入之文獻「36」刪除。 3. 機場部分加入有關氣象文獻兩篇以及法規文獻一篇。
<p>張教授有恆：在機場方面，建議加入機場保安(Airport Security)方面之探討主題也符合實際需要。</p>	<p>本研究範圍並不涵蓋保安課題。</p>

其他

意 見	回 覆
<p>何博士立己：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 建議對國內過去飛航安全之研究內容或重點摘要介紹與說明特色及不足處。 2. 建議專章介紹各國重要飛安機構、飛安資訊獲得方式以及網站可提供之資源。 3. 在有限時間與預算內，本項計畫內容如能考量提出對國內未來飛航安全之芻議或考量計畫完成未來應用本項計畫內容的對象愈佳。或可考量從時間軸、功能分類、國內、外、學、業界各面向交叉連結方式，以系統式呈現此次研究內容與成果。俾便協助未來從事飛安研究人員之參考。 4. 未來資源有限考量，建議探討可能跨國飛航安全合作研究之領域及可能合作之單位。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 期末報告中已納入國內飛安相關碩博士論文的彙整，以瞭解國內的飛安研究狀況。 2. 期末報告中已包含國內外飛安機構資源與相關研究整理。 3. 本研究除飛安文獻蒐集與回顧外，並彙整國內飛安機構資源與飛安相關之碩博士論文、參考國外飛安機構資源與研究，並配合國內專家訪談之結果，據此提出國內飛安研究方向之建議。 4. 本研究範圍不涵蓋此一課題之探討。
<p>戎博士凱：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 5 個主題及每個主題 15 篇似乎有遺珠之憾，可考慮在 5 個主題外另外加一個「其他」，包含一些此 5 大主題外對飛安有重要影響的資料，如「組織與法規」、「文化」、「天氣」等，硬定 15 篇似乎沒有特別必要，如果重要領域的重要文獻資料不足，亦可突顯業界（應該說 Community）對此領域的忽視。 2. 出席者（或 Reviewer）中似乎沒有 ATC 及機場方面的專家，ATC 建議 Contact 民航局的沈啟 and/or ASC 的周光燦，機場建議 Contact 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 目前本研究歸納出機場、ATC、飛航操作、維修管理與風險管理等 5 個研究主題，其他如「組織與法規」、「文化」、「天氣」等重要飛安資料則列入 5 主題下的次主題，分別在 5 個主題下盡力涵蓋所有與飛安相關之資訊。 2. 由於時間以及經費之限制，本研究已無法遵循建議一一邀請相關專家參與，後續進行相關研究將遵循建議改善。

ASC 的林沛達。	
<p>張教授有恆：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 建議本研究亦應考慮 Survey 國內產、官、學、研在飛安方面的研究成果，俾能”知己知彼”，如此方能擬定出符合國內需要的飛安研究方向。 2. 應加入「人為因素」(Human Factor)之研究，此乃為飛航安全，最為重要的關鍵所在，建議應予列為獨立研究課題。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 期末報告中已納入國內飛安相關碩博士論文的彙整，以瞭解國內的飛安研究狀況。 2. 目前本研究是將「人為因素」分散於個領域中分別探討。

飛航操作

意 見	回 覆
王董事長文周：研究中所提的資料年代稍嫌久遠，建議可以從 IASS、EASS、CASS 近期研討會中尋找最新資料。	由於資料的挑選依據是由重要性以及相關性來進行篩選，因此可能無法完全配合年代。
葉處長又青：認為此計畫所回顧文獻豐富，內容廣泛，但若能再多參考航空界近年最新發展之相關文獻，將使貴研究更臻完備，以下對各領域應再加強之議題提出建議： CRM：Threat and Error Management。 Flight Operations：RNAV/VNAV 近年已廣泛研討，建議朝 GPS、VSI 領域發展	將 LOSA searches for operational weaknesses while highlighting systemic strengths (ICAO Journal,2002) 改為 SYSTEM SAFETY and THREAT AND ERROR MANAGEMENT:THE LINE OPERATIONAL SAFETY AUDIT (LOSA) (ISAP,2001)
戎博士凱：在所附之說明中有「Cabin Safety」，Cabin Safety 並不屬於 FO 之一部分，而所有資料中並無 Cabin Safety，如此一單元重要可另加一單元或放在總體的其他中。	將增加一篇 Development and Evaluation of Cabin Crew Expected Safety Behaviours (ACSS,2003)
李組長萬里：飛航操作編號第 15 篇 The Use of Vertical Navigation for Non-precision Instrument Approaches 結論有錯誤之處。	將對結論處進行補強，把原來可能令人誤解的描述方式重新更正。
戎博士凱：此主題似乎過於偏重「飛操安全」的「工具」，而忽略了此一重要單元 (Flight Ops) 基本面的資料，如飛行員生理、心理及組織、法規等影響。 戎博士凱：本人並不贊同以「工具」做為此一單元之區分，新的工具推陳就新，會因時代、technology 之背景不同而有所改變，(工具如 CRM、LOSA、FOQA 等) 皆可解釋為「Training tools」。	「工具」為探討飛行操作時可能發生飛安威脅之重要課題，故為國際民航研究所重視，亦為本研究之主要課題。另飛行員生、心理及組織、法規、氣象等影響，牽涉範疇廣泛，受限於研究時間，飛航操作部份暫不納入考慮。

備註：

1. 原來 LOSA searches for operational weaknesses while highlighting systemic strengths (ICAO Journal,2002) 改為 SYSTEM SAFETY and THREAT AND ERROR MANAGEMENT:THE LINE OPERATIONAL SAFETY AUDIT (LOSA) (ISAP,2001)
2. 原來 Flight Operations Risk Assessment System (FORAs) (IASS,2002) 改為 Development and Evaluation of Cabin Crew Expected Safety Behaviours

(ACSS,2003)

3. 期中報告中有關 FAA Technical Report 回應部分：在尋找過相關的文獻部分，發現近年來對於 Flight Operations 著墨不多，大多著重於 ATC。

風險管理

意 見	回 覆
王董事長文周：建議應多討論我國風險管理的執行狀況。	已蒐集國內相關文獻與報告(附表 1)，於期末文獻綜整報告中補強。
何博士立己：建議對國內過去飛航安全之研究內容或重點摘要介紹與說明特色及不足處。	
何博士立己：文獻第一層分類適切。文獻格式規劃良好，包含有標題、作者、關鍵字、出處及中、英文摘要。中文摘要中，提供了國籍譯者之導讀意見。唯風險管理分類之格式與其他四部份不一致。	依格式修正。
戎博士凱：「風險管理」為一 Category 似乎和另四類格格不入，似乎有點牽強，又其格式和另四類皆不相同，似應力求一致。	
葉處長又青：ICAO 近年強調 Safety Management System。	本研究已於文獻綜整報告中作概要性回顧，後續參酌 SMS 相關文獻(附表 2)作完整闡述，補充於期末文獻綜整報告中。
戎博士凱：15 篇過於著重 Human Factors 之資料，如 RM 為一單元，則應在廣面的 Risk Management 上探討，如「營運」、「組織」、「法規」、「財務」等之影響，本人建議考慮對整體性的「Safety Management System-SMS」方面的資料。	
戎博士凱：第二主題之「風險管理資料」其定義不甚明確，其所提之五篇代表著亦可分到於「方法」及「理念」中，建議修改 Category 的名稱或刪除此一 Category，可考慮改為(1)理念(2)方法及程序(3)成果及教訓，也許對飛安界較有助益。	「資料」往往伴隨理念的演進或方法的應用，所以較難有明確定義。因此，依建議刪除「資料」一類，僅分為「理念」與「方法」兩類。
戎博士凱：風險理念中第一、二篇	
	Heinrich 之第一篇文章— Aviation Risk

Heinrich 皆為「方法」，不應放在理念中，此一 Category 應以「基本 RM 理念」為主，在此也可看出和「飛操單元」之 Conflict。	Management 大多為飛安觀念闡述與分享，所以維持原分類；至於第二篇文章—Culture, Error and Crew Resource Management，雖然包含理念與方法，為清楚分割則依建議移至「方法」類；
---	---

附表1

1. 王小娥、陸鵬舉、陳啟昭、潘義鈺，機師族群對公司組織氣候和安全氣候與航務滿意度關聯性之研究，民航季刊，第五卷，第一期，2003，頁1-34
2. 王小娥、張有恆、陳嫻如，航空公司獲利力對飛安績效之影響，民航季刊，第四卷，第二期，2002，頁81-115。
3. 交通部運輸研究所 (民85)，臺灣地區飛航安全概述。
4. 交通部運輸研究所 (民86)，國內外航空事故肇因分析與失事調查組織以及作業之研究。
5. 交通部民用航空局 (民91)，建立航空公司飛航安全評鑑制度之研究。
6. 交通部民用航空局 (民93)，飛安風險分析系統與評估模式建立之研究。
7. 汪進財、葉文健、鍾易詩 (民90)，「財務績效與飛航安全關聯架構之建立」，運輸學刊，第十三期，第四卷，頁87-110。
8. 汪進財、葉文健 (民92)，「航空公司飛安管理系統之解構」，運輸學刊，第十五卷第三期，頁309-328。
9. 林盈合 (民92)，航空公司飛安風險因素之探討，國立成功大學交通管理學系，碩士論文。
10. 張有恆、李文魁 (民91)，「航空公司飛安風險評估模式之探討」，中華民國運輸學會第十七屆運輸年會論文集，頁749-758。
11. 張有恆、李昭蒂 (民92)，「航空公司航安全績效評估之研究」，民航季刊，第六卷，第一期，頁15-36。
12. 程千芳，「安全文化和失誤管理」，空軍學術月刊542期。
13. 傅健康，「人為疏失管理與飛航安全」，空軍學術月刊558期。

附表 2

1. CAA (2002), Safety Management Systems for Commercial Air Transport Operations- A Guide to Implementation, UK Civil Aviation Authority.
2. FAA (2000), FAA System Safety Handbook, Federal Aviation Administration, Washington, DC.
3. FSF (2000), "Understanding Safety Architecture," Workshop for FSF Taiwan, Taiwan.
4. GAIN (2003), Methods and Tools for Airline Flight Safety Analysis, Second Edition, Global Aviation Information Network (GAIN) Working Group B (Analytical Methods and Tools).
5. NASA (1999), System Safety Handbook, Dryden Flight Research Center, California.

交通部運輸研究所合作研究計畫 期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：飛航安全研究之回顧與發展

執行單位：財團法人成大研究發展基金會

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫 承辦單位 審查意見
主持人：		
1. 報告書 5.2 節文獻分類法與後來形成五個重點分類領域的關連性不大清楚？如何得到最後的分類結果？應交代清楚以使讀者瞭解分類的構想。同時建議文獻的子標題應標示清楚，以使讀者易於找到所要的文獻。	1. 已加強此部份之說明，並調整章節於 3.2.4，至於所選取文獻的子標題亦加強其標示，如：4.1 機場；4.1.1 機坪安全....等。	同意
2. 應該敘述各領域中所選出來的各篇文章所代表的意義，所要表達的目的，以形成領域內的收斂。	2. 各領域所選出之各篇文獻若能形成領域內的收斂，則將加以闡述；若無法形成領域內的收斂，則建議直接參考文獻之精讀內容。	同意
3. 各領域敘述的格式是否因主要負責撰寫人員的不同而有不同？若文獻要求格式有所調整則列在本審查紀錄內，以供後續對照參考。	3. 各文獻之精讀內容格式是一致的，至於對各領域之敘述格式受限於所選取之文獻是否能形成領域內之收斂而略有差異。	同意。建議於報告書中再加說明。
4. 為了解答選取領域的考量因素，建議在第一章中開宗明義地就說明本研究的目的。	4. 本研究主要目的在於蒐集飛安相關文獻進行研讀，並瞭解國內進行飛安研究之現況及需求，研究成果可做為後續政府機關、航空業界、學術機構從事飛安相關研究人員之重要參考。此一部份之說明已加強於第一章研究目的部份。	同意
5. 建議將訪談內容中敘明，「本意見不代表該單位意見」。	5. 遵照辦理，見 pp.8。	敬悉

6. 「風險管理」是研究單位所認為重要的議題，故應在選取領域的考量中補充說明。	6. 已加強說明於 3.2.4.	同意
<p>方志文委員：</p> <p>1. 專報告書第 100 頁，僅 5.3.4 飛航操作及 5.3.5 風險管理有「小結」，且或有提出未來之研究方向，其他分類可以比照，給讀者有一綜合之概念。</p> <p>2. 文獻精讀格式似未依照原合作計畫之研究主題與重點之格式。</p> <p>3. 第一章無「研究目的」，是否應予列入？</p> <p>4. 第四章機關單位介紹部分，編排及格式不甚一致，內容也不甚一致（FAA 簡略，歐盟較詳細），請修正。</p> <p>5. 報告書第 63 頁，應分成二項敘述：(1) 從國外飛安研究計畫分析 (2) 國內未來研究建議。但在介紹各國研究機構後，還是沒有一個較清楚的歸納性重點，告訴讀者各國研究之發展方向。</p>	<p>1. 受限於各領域所選取之文獻是否能形成領域內之收斂而在報告的撰寫上略有差異。</p> <p>2. 文獻精讀格式仍大致符合運研所要求，只是因應各篇文獻之特性，將文獻之優缺點與質疑部分綜整成文獻評析。</p> <p>3. 遵照辦理，於期末報告中補充敘述，見 1.2 研究目的 pp.2。</p> <p>4. 由於考量國內對於如 FAA、NASA 美國系統的資訊較充足，同時遷就所蒐集的資料量，故將重心著重在歐洲。</p> <p>5. 飛安方面的發展主題眾多，各國飛安研究方向是相當多元化且全面性，除了歐洲 EUROCONTROL 因專注於航管業務之外，無法將各國的飛安重點歸納為少數一兩項。故本研究在期末報告即將國外飛安研究計畫做一綜合分析，歸納出六項重點，分別如 6.8.1~6.8.6 所述，以提供國內未來研究方向之建議。日本方面的研究資源已經依據耿委員提供的日本飛安組織關係 (ATEC)，找到一些研究跟報告書名稱，因此有關於日本飛安體系和近期研究方向的說</p>	<p>同意。建議於報告書中再加說明。</p> <p>同意。建議於報告書中再加說明。</p> <p>同意</p> <p>同意。建議於報告書中再加說明。</p> <p>同意</p>

	明，係列在報告書的國外研究資源當中，見 6.7。	
6. 結論不太像結論。建議部分可否依五大類重點方式予以歸類，以與前面章節相互呼應。	6. 已依據建議修改結論部分，如 pp127。	同意
7. 有關文字編輯部分修正，會後再提供研究單位參考。	7. 已收到參考資料並依照格式進行修改。	敬悉
張開國委員：		
5. 選擇領域的過程需要取捨，本研究開始規劃時希望各領域都能包括幾個主題，如果領域內的文獻可以有連續性，則可瞭解發展趨勢，即可以做成小結；若文獻之間較為獨立，則可待未來繼續補充其連續性，也因此不易有歸納性的敘述。	1. 謝謝。	敬悉
6. 格式的一致性上，若採統一格式，可能會被迫刪去部分整理好的內容。故為了包容較多的內容，撰寫的可行性，則視該領域文獻的性質儘量做小結。至於未能做小結的領域，例如機場領域所包括的次領域如低能見度、氣象等，較難綜整成一結論，但至少抓出了幾個未來繼續發展的方向，有待後續繼續補充完備。這是權衡下的結果，無法包括所有的時間及領域。	2. 謝謝。	敬悉
7. 有關研究資源部分，建議放在網站上，並附加說明，會增加使用者的便利性。	3. 遵照辦理，配合運研所格式提供電子檔案。	敬悉
8. 博碩士論文的整理及分類，也建議放在網站上。	4. 遵照辦理，配合運研所格式提供電子檔案。	敬悉
9. 在各領域前的介紹，建議敘述有列入及未列入的主題，使讀	5. 已在附冊中各專業領域分類項目增加目錄。	敬悉

者有整體的概念。		
耿驊委員：		
1. 訪談的內容提到如法規、訓練、設施等意見，是代表訪談人員個人意見或是兼具研究單位所提的意見？應將受訪對象清楚標示出。因為有些所提出的觀點不見得可行或未考量整體性，報告中若未敘明清楚，可能會造成誤解。	1. 訪談意見為訪談人員個人意見，不代表本研究單位意見，有些意見的確不可行，並已告知受訪者，為避免造成混淆，已於報告中加強訪談紀錄內容綜整為各受訪人個人見解，不代表本研究之觀點。詳見 p8。	敬悉
2. 在訪談中並未將列入「風險管理」的需求，最後的領域別中出現此領域，其原因為何？	2. 已加註說明於 3.2.4。	敬悉
3. 查核制度已走向系統安全，此為 FAA 的重點，並未有相關的說明。	3. 文獻有列，但並未專門討論。	同意。建議於報告書中再加說明。
4. FAA 的研究分成三種性質，建議按照此種性質分類方式編排文獻順序，使讀者在閱讀上較有系統。另俄羅斯的資料似嫌不足。	4. 俄羅斯的資料中有很多與本研究方向並不吻合，故只摘錄部分的資料。	敬悉
5. 歐盟與 EUROCONTROL 並不相同，各有研究系統，在此應加以區別。	5. 於期末報告中加以更正，將歐盟改成歐洲。	敬悉
6. 日本的學界與 ATEC 有相關研究資源，在時間許可下，建議有完整的介紹。	6. 已經依據耿委員提供的日本飛安組織關係 (ATEC)，找到一些研究跟報告書名稱，因此有關於日本飛安體系和近期研究方向的說明，係列在報告書的國外研究資源當中，如 6.7。	敬悉

<p>顏進儒委員：</p> <p>5. 以使用者角度，研究報告在編排上會使讀者較難找到要找的研究課題。建議在每一專業領域前說明所包含的主題、項目，在後面也做一摘要，對於初學者或研究人員在查閱上有很大的幫助，增加本研究的價值。</p> <p>6. 結論與建議的部分比較弱，且較多老生常談，減損了研究單位的努力及貢獻。</p> <p>7. 在附錄的各領域內，建議再增加個別的目錄。</p> <p>8. 正名：「行政院飛航安全委員會」。</p> <p>9. 國內碩博士論文是列舉的？或包括所有的？</p> <p>10. 報告書第 32 頁，以 FAA 敘述為例，條列式的表現容易讓讀者對內容產成距離，有需要列到這麼鉅細靡遺？或可斟酌呈現的資料量，多描述該單位的功能、定位等。</p>	<p>1. 已在附冊中各專領域分類項目增加目錄，以便利查閱。</p> <p>2. 本研究之重點在於文獻之蒐集與精選文獻之研讀，由於其涵蓋範圍極廣，因此在結論與建議部份比較難有十分詳盡之論述。</p> <p>3. 遵照辦理，已加入各分類之目錄。</p> <p>4. 遵照辦理。</p> <p>5. 所列出的國內碩博士論文為所能蒐集到的飛安相關論文。</p> <p>6. 有關人員或場地數量等，也呈現該單位設備資源的能量。</p>	<p>敬悉</p> <p>建議仍應加強論述。</p> <p>敬悉</p> <p>敬悉</p> <p>敬悉</p> <p>建議考量讀者易讀的編輯方式。</p>
<p>運研所運安組：</p> <p>1. (p2) 報告書本文部分，1.2 研究範圍與對象。刪除「...經與運研所討論後...」，本研究報告要以整個研究團隊為敘述主體，故不另行敘述雙方討論之過程。第一章其他有類似之文字，如 1.3、圖一、1.3.3 等亦請一併調整。</p> <p>2. (p3) 圖 1 之研究流程。建議在</p>	<p>1. 遵照辦理，已修訂期末報告。</p> <p>2. 遵照辦理，已修訂期末報告。</p>	<p>敬悉</p> <p>敬悉</p>

	<p>選出五個研究主題的下方再增加一個「精讀國內外文獻」的方塊，表示精讀的工作從計畫開始時就一直進行；「與運研所再次確認研究主題」刪去，原有「精讀國內外文獻」改成「補強國內外文獻」。</p>	
<p>3. (p4) 1.3.4 之「座談會原擬邀請之對象...，.....較小規模的方式進行座談會」段落刪除。</p>	<p>3. 遵照辦理，已修訂期末報告。</p>	<p>敬悉</p>
<p>4. (p17) 根據研究流程圖，建議將「第五章飛安研究文獻回顧」有關 5.1 說明文獻來源及 5.2 分類的部分以及附錄二中的座談會意見單獨成一章，放在第三章的位置，以便清楚交代五個主題選取的考量因素，以及最後依據座談會學者意見再調整文獻的過程。第四章則直接帶出各主題文獻回顧，第五章則為國內機構資源，第六章為國外研究機構資源。</p>	<p>4. 遵照辦理，已修訂期末報告章節與內容。有關文獻調整過程的說明已進一步做說明並且於附錄二-1 增加座談會前的文獻初選清單，以比較座談會前後文獻調整之差異。</p>	<p>敬悉</p>
<p>5. (p17) 安全季刊已出版第 43 期 (2005.10.31)。</p>	<p>5. 遵照辦理，已修訂期末報告。</p>	<p>敬悉</p>
<p>6. (p23) 建議將博碩士論文資料庫之檢索網址附上。不屬於五大主題之的我國碩博士論文，是否另行歸類，亦或是未列入整理？第 29 頁「國及」應更正為「國籍」。</p>	<p>6. 遵照辦理，已於期末報告加強說明並修訂。</p>	<p>敬悉</p>
<p>7. (p31) 所列入的國外研究機構及資源，敘述既深入且豐富，是否可再列入英國、法國及日本有關飛安的資源。另檢附行政院飛安會的網站連結資源供研究單位參考查詢。</p>	<p>7. 在 6.2.1.1 歐洲資料庫一節增加德國航空失事和意外資料、歐洲自願飛安報告系統，且在 6.2.1.2 歐洲研究機構一節增加英國皇家航空學會人為因素小組。依據耿委員提供的日本飛安組織關係</p>	<p>敬悉</p>

	(ATEC)，找到一些研究跟報告書名稱，因此有關於日本飛安體系和近期研究方向的說明，係列在報告書的國外研究資源當中。	
8. (p31) 本章建議編排上力求統一，如項目標號，段落間格等。另如 4.1 美國部分，應分別將 FAA 及 NASA 之標題標出，以便讀者閱讀。	8. 增加 6.1.1Federal Aviation Administration (FAA)、6.1.2National Aeronautics and Space Administration (NASA) 兩個小節標題。	敬悉。請注意格式。
9. (p65) 4.7.3 有關疲勞的研究報告，在 NASA 的 Ames Research Center 亦有相當豐富的機組人員疲勞及生心理評估報告，可參閱。	9. FOP 部分已針對此部份進行參閱，並會於最後報告中補強。	敬悉
10. (p67) 刪除「本研究團隊」之「團隊」字樣，其餘章節亦同。	10. 遵照辦理，已修訂期末報告。	敬悉
11. (p71) 敘述 SHEL Model 的各子題時，仍請加上「人本身」、「人與人」等標題，以供讀者參考。	11. 遵照辦理，如 pp.20-22。	敬悉
12. (p73) 專業領域所包含的分類，在此處應為航空業界依據業務需求、功能特性或組織架構等所形成的分類，請再加補充說明，以增強說服力。	12. 遵照辦理，如 p22。	敬悉
13. (p77) 5.2.4，形成五個主題的過程請再加以說明。例如除了以 bottom-up 所得出的各類文獻分佈數目若太少，則無法單獨成類外，另第二章所訪談的「研究方法」所提及的建議，以及國內（或團隊）目前的研究資源與專長等都可列入影響選取五大主題的構成因素，建議針對各因素加以說明。	13. 已補充加強說明於 3.2.4。	敬悉

14. (p77) 5.3 編排的建議。標題與內文間的分隔段落應統一、97 頁的「我們」所回顧..建議改成「本研究」所回顧、99 頁的「最近才剛」發生扯掉...，建議刪除「最近才剛」。精讀的內容未必在附錄三，有關牽涉附錄的敘述請依定稿後的編輯位置再修正。	14. 遵照辦理，已修訂期末報告。	敬悉
15. (p91) IATA 的統計資料百萬飛時失事率，建議以 1995-2004 年的數據：0.53（次/百萬飛時），國籍航空公司則以 1995-2004 年的數據：0.91（次/百萬飛時）與 2.17（次/百萬離場）比較。	15. 遵照辦理，已修訂期末報告。	敬悉
16. (p107) 結論中的表 1、3 未附，請再檢核。	16. 由於該兩列表前文已列出，所以未再放入結論當中，已修訂期末報告加註說明。	敬悉
17. (p108) 國內在飛航管制.....相對於.....較為缺乏，請分成兩句敘述，使讀者瞭解國內研究在飛航安全、機場以及維修的研究較少，而飛航操作、風險管理的研究較多。	17. 遵照辦理，已修訂期末報告。	敬悉
18. 附錄 1 的字體大小（應與內文大小一致）及編排可再調整。	18. 遵循委員意見，已修訂期末報告。	敬悉
19. 有關日本方面的文獻仍未收集到，請說明未收集到的原因及搜尋過程的努力。	19. 後續已經依據耿先生提供的日本飛安組織關係（ATEC），找到一些研究跟報告書名稱，因此有關於日本飛安體系和近期研究方向的說明，係列在報告書的國外研究資源當中。	敬悉
20. (附錄三 p3) 文獻精讀部分，文獻题目的第一個英文字母是否應大寫？以與其他各篇格式相同。	20. 遵照辦理，已修訂期末報告。	敬悉

21. (附錄三 p18) 選取本篇之原因？文獻評析與內容不符。	21. 本文為本研究回應座談會中李組長萬里之意見，由於無全文檔案，僅有簡報檔案，文獻評析部分已盡量補強。	敬悉
22. (附錄三 p32) 選取本篇之原因？如為經典不可錯過之文獻，應可加強說明。	22. 已完成此篇文獻精讀內容的補強。	敬悉
23. (附錄三 p40) 文獻題目少了「Runways」字樣。	23. 已修訂期末報告。	敬悉
24. (附錄三 p445) 文獻評析部分，錯字，「已」BA 作為範例，應為「以」。	24. 已修訂期末報告。	敬悉
25. (附錄三 p450) 「內容」應為「文獻評析」。	25. 已修訂期末報告。	敬悉
26. (附錄三 p469) 文獻題目部分，建議刪去「Flight Safety Foundation」，以與 P419 內容相同。	26. 已修訂期末報告。	敬悉
27. (附錄三 p476) 本篇段落間距過密，應與其他篇格式相同，部分篇章亦有此情形 (P452)，請再檢核。	27. 已修訂期末報告。	敬悉
28. (附錄三 p486) 全文精讀概要翻譯是否可併入「內容」中？請參酌。	28. 已根據建議修訂期末報告。	敬悉
29. (附錄三 p502) 本篇無英文摘要是否如其他文獻敘明「無」？	29. 已根據建議修訂期末報告。	敬悉
30. (附錄三 p529) P529、P536、P542、P546、P565 印刷皆為空白，請再確認內容。	30. 此為 pdf 轉檔後多出之空白頁面，將於最後期末報告定稿時再一次確定內容。	敬悉
31. (附錄三 p504) 部分圖示不清，是否可以提供更清晰的版本？	31. 圖示不清為原始文章解析度問題，已試著將精讀報告中的圖形稍微拉大，不過改善的效果有限。	敬悉
主席結論：		
1. 各審查委員接受成大所提的期末報告書內容，期末報告同	1. 謝謝。	敬悉

意審查通過。		
2. 請成大於一個月內提出期末報告修正定稿，並將各審查委員的意見列表回應。	2. 遵照辦理。	敬悉
3. 有關報告格式部分，請成大依照本所報告書編排格式編寫。	3. 遵照辦理。	敬悉

附錄 3、日本相關研究資源

附錄 3-1 獨立行政法人交通安全環境研究所

〒182-0012 東京都調布市深大寺東町 7-42-27

TEL : 0422-41-3207

<http://www.ntsels.go.jp/jutaku.html>

附錄 3-2 獨立行政法人港灣空港技術研究所

〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬 3 丁目 1 番 1 号

TEL : 046(844)5010 FAX : 046(841)8307 (総務課)

TEL : 046(844)5040 FAX : 046(844)5072 (企画課)

<http://www.pari.go.jp/>

下設「空港研究中心」<http://www.pari.go.jp/bsh/kuko/index.html>

附錄 3-3 獨立行政法人電子航法研究所

〒182-0012 東京都調布市深大寺東町 7-42-23

TEL : 0422-41-3165

<http://www.enri.go.jp/about/sosiki.htm>

附錄 3-4 社團法人日本航空技術協會

〒144-0041 東京都大田区羽田空港 1-6-6

空港施設第一綜合ビル 4階

TEL : 03-3747-7600 (代表)

FAX : 03-3747-7570

<http://www.jaea.or.jp/>

附錄 3-5 財團法人航空輸送技術研究中心

〒 108-0073 東京都港区三田 1 丁目 3 番 3 9 号 勝田ビル
8F

TEL : (03) 5476-5461

FAX : (03) 5476-8578

<http://www.atec.or.jp/>

附錄 4、飛航專業名詞中英 對照表

飛航專業名詞中英對照表

縮語	英文	意義
ACARS	Aircraft Communications Addressing and Reporting Systems	航空器通訊尋址與報告系統
ADS	Automatic Dependent Surveillance	自動回報監視
ADS-B	Automatic Dependent Surveillance -Broadcast	廣播式自動回報監視
AIMS	Aeronautical Information Message Switching System	飛航自動轉報系統
A-SMGCS	Advanced Surface Movement Guidance and Control System	先進場面移動導引和管制系統
ATC	Air Traffic Control	飛航管制
AWOS	Automatic Weather Observing System	自動天氣觀測系統
CASS	Continuing Analysis and Surveillance System	持續分析與監督系統
CNS/ATM	Communication Navigation Surveillance/Air Traffic Management	通訊、導航、監視與飛航管理
CPDLC	Controller-pilot Data Link Communication	數據鏈通訊
DLK	Data Link	數據鏈
DME	Distance measuring equipment	測距儀
EATCHIP	European Air Traffic Control Harmonization and Integration Program	歐洲飛航管制協調與整合計畫
EUROCONTROL	European Organization for the Safety of Air Navigation	歐洲飛航管制組織
FAA	Federal Aviation Administration(USA)	美國聯邦航空總署
FF	Free Flight	自由飛行
FL	Flight Level	飛航空層
FMS	Flight Management System	飛航管理系統
FOQA	Flight Operations Quality Assurance	飛航品保分析
GBA	Ground-Based Alerting	地面警告
GNSS	Global Navigation Satellite System	全球衛星導航系統
GPS	Global Positioning System	全球定位系統
GPWS	Ground Proximity Warning System	地面接近警告系統

H/O	Handoff	交 管
IFR	Instrument Flight Rules	儀器飛航規則
ILS	Instrument Landing System	儀器降落系統
LOSA	Line Operation Safety Audit	線上營運安全查核
MM	Middle Marker	中信標台
MRM	Maintenance Resource Management	維修資源管理
RIAAS	Runway Incursion Advisory and Alerting System	跑道入侵諮詢和警告系統
RCA	Runway Conflict Alert	跑道衝突警告
RNP	Required Navigation Performance	導航性能需求
RTCA	Requirements and technical concepts for aviation	航空需求及技術觀念
RVSM	Reduced Vertical Separation Minimum	減縮垂直隔離
RSM	Runway Safety Monitor	跑道安全監控器
TCAS	Traffic Alert and Collision Avoidance System	空中防撞系統
TRM	Team Resource Management	團隊資源管理

簡報資料

飛航安全研究之回顧與發展

簡報人：戴佐敏、姚雋偉、葉文健

簡報日期：民國 94 年 11 月 24 日

簡報大綱

- 概述
- 專家訪談
- 文獻分類及來源
- 飛安研究文獻回顧
- 國內機構資源與相關研究
- 國外研究機構與相關資源
- 結論與建議

概 述 (1/3)

● 研究目的

本研究的主要目的在於蒐集國內外飛安相關文獻，並且針對其中重要文獻加以精讀與整理，提供我國政府機關、航空業界以及學術機構從事飛安相關研究之人員做為參考的依據；另一方面，透過文獻精讀的過程，以瞭解世界各國對於促進飛航安全相關研究的發展及趨勢，同時審視國內在此方面的研究現況與需求，提供國內飛安研究發展方向之參考。

概 述 (2/3)

● 研究對象與範圍

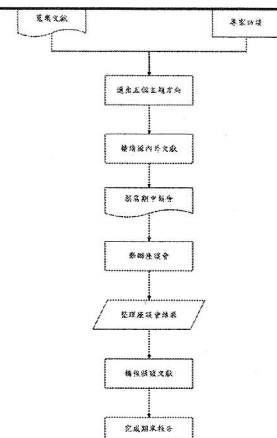
- 本研究之工作重點在於對飛安相關文獻進行有系統的回顧。
- 研究的對象涵蓋所有文獻來源包括：國內碩博士學位論文、國內外期刊論文、國內外研討會論文、國內外相關飛安研究機構之資料庫、研究報告等。
- 考量時間及經費之限制，本研究不納入普通航空業之相關研究。

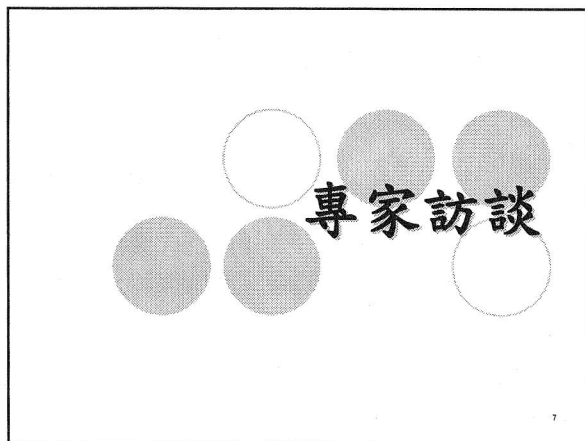
概 述 (3/3)

● 研究方法與工作項目

- 國內外飛安相關研究文獻蒐集與回顧。
- 與我國航空業界、政府部門、學術機構等各界專家對於未來將從事之飛安需求以及研究計畫進行訪談。
- 確定五個主要研究方向。
- 舉辦座談會，確定研究方向與其各15篇重要精選文獻。
- 精選文獻精讀與分析，研擬我國未來飛安發展方向。

● 研究流程圖





專家訪談^(1/3)

● 目的

透過與政府部門、國籍航空業者以及民間社團等各界專家對於未來將從事之飛安需求以及研究計畫進行訪談，訪談內容亦將涵蓋實務面已浮現或預期會付諸政策實現之主題方向、各單位之研發能量、國內外飛安問題等，以了解目前對飛安發展之需求與研究計畫。

專家訪談^(2/3)

● 訪談單位列表

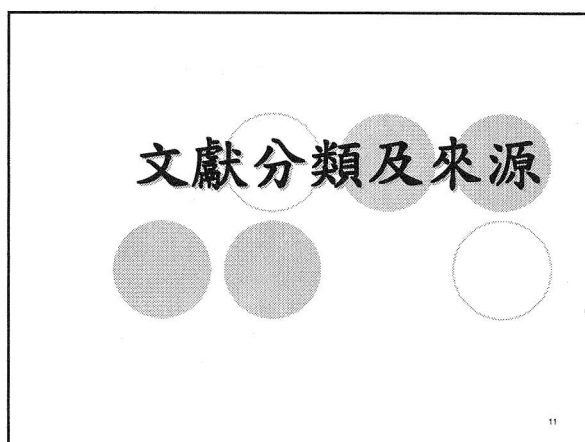
政府單位	民航局標準組、行政院飛航安全委員會
民間團體	中華民國台灣飛行安全基金會、中華民國飛航管制員協會
國籍航空業者	中華航空—安管處/航務處/修護工廠 長榮航空—航行安全室/航行本部/機務本部/長榮航太科技 華信航空—飛安室/航務處/機務部 立榮航空—飛安室/航運部/機務部 遠東航空—安管處/航務處/機務處 復興航空—航務處/機務處

[註] 中華民國民航飛行員協會、復興安管室

專家訪談^(3/3)

● 訪談結果議題歸納

<ul style="list-style-type: none"> ➢ 機場設施 ➢ 軍民合用機場問題 ➢ 維修 ➢ 航務訓練 ➢ 法規 ➢ 教育訓練 ➢ 學術與實務之結合 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 航空界資源共享 ➢ 查核制度 ➢ 航空公司發展 ➢ 失事調查與自願報告系統 ➢ 研究方法 ➢ 保安 ➢ 氣象 ➢ 其他
--	--



文獻來源及分類^(1/4)

● 文獻來源

- 期刊論文
- 研討會報告
- 專案研究報告
- 國內碩博士論文

● 涵蓋範圍

- 文獻涵蓋包括美國、德國、荷蘭、愛爾蘭、紐澳、東歐、俄羅斯、南美洲、非洲、亞洲等地區，盡可能涵蓋世界主要國家。
- 因此本研究所呈現的文獻將不只是單一的主流觀點，也包含各地文化差異所形成的多元化觀點。

● 限制

必須特別說明的是，由於人力與時間的限制，本研究無法保證所蒐集的文獻完全涵蓋近十年來全部的飛安研究。

文獻來源及分類 (2/4)

- 本研究最後決定採用一般人較能接受的專業領域分類法。
- 本研究目前蒐集文獻約有900多篇，扣除無全文檔且已完成初步整理的文獻共704篇。
- 重點分類領域：本研究同時以由上而下(Top-down)以及由下而上(Bottom-UP)的方式進行文獻分類，且考慮各類文獻分佈的篇數，對於飛航安全之重要性以及未來趨勢，將重點領域分為：
 - 機場 Airport
 - 飛航管制 ATC (包含CNS/ATM)
 - 維修管理 Maintenance Management (包含MRM)
 - 飛航操作 Flight Operation (包含LOSA、FOQA、CRM以及Cabin Safety)
 - 風險管理 Risk Management

13

文獻來源及分類 (3/4)

- 根據上述各領域之文獻內容挑選出精讀文獻之初選清單，並且舉辦座談會，檢視所篩選之主題方向相關文獻資料是否足以涵蓋主題方向，以及確認各主題做為文獻回顧主要文章之至少十五篇精選文獻。

14

文獻來源及分類 (4/4)

- 座談會邀請人員包括：
 - 政府機關：
 - 交通部民用航空局標準組李組長萬里、前飛安會或主委凱；
 - 民用航空運輸業：
 - 中華航空公司安管處葉處長又青、中華航空公司何博士立己、長榮航空飛行安全室何副總慶生；
 - 民間團體：
 - 財團法人中華民國台灣飛行安全基金會王董事長文周；
 - 學者：
 - 國立成功大學交通管理科學研究所張教授有恆。
- 出席或提供書面審查意見者包含李組長萬里、戎博士凱、葉處長又青、何博士立己、王董事長文周、張教授有恆等六人。
- 依據座談會結果與運輸研究所做研討後，針對主題方向及所精選之文獻做最後調整與確認。(相關意見回覆情況如附錄二)

15

飛安研究文獻回顧

16

各主題文獻回顧

- 本研究根據決定之各重點方向進行文獻整理，且依據不同研究方向加以細分，同時參考座談會意見，各重點方向挑選出至少15篇文獻加以精讀整理(附冊)。
- 文獻精讀整理方式則依照下列格式進行，重點包括：
 - 文獻篇名、作者與出處；
 - 中英文摘要；
 - 研究內容：研究母體、研究方法與研究結果；
 - 結論；
 - 文獻評析：對該文獻之問題與質疑、對該文獻優缺點之評論；
 - 與該文獻相關之文獻。

17

各主題文獻回顧-機場 Airport

- 機場方面共選出17篇文獻，探討內容分為：
 - 機坪安全(Ramp Safety) 共4篇
 - 跑道入侵(Runway Incursion) 共5篇
 - 低能見度操作(Low Visibility Operation)共1篇
 - 濕滑跑道操作/衝出跑道(Contaminated Runway Operation/Runway Overrun)共3篇
 - 機場監督(Airport Oversight)共1篇
 - 氣象(Meteorology)共2篇
 - 法規(Regulation)共1篇

18

機坪安全

Ramp Safety (1/2)

- 任何一個機坪操作的安全事件，無論大小，皆有可能代表潛在的風險以及組織、作業程序、人員訓練上的缺失。
- 根據ICAO的統計資料，每年機坪事件造成相關業者高達30億美元的損失。
- 因此透過航空公司、機場與其他地勤作業單位的良好溝通，以及機場專責單位對於各機坪事件之分析，找出安全問題的癥結，加以改進，加強人員訓練與品質，提升所有作業員工的飛安觀念與態度，才能減少機坪安全事件之發生，促進飛航安全，降低設備維修的額外支出。

19

機坪安全

Ramp Safety (2/2)

- Airports Council International Survey of Airport Apron Incidents Generates Numerous Suggestions for Improving Safety. *ICAO Journal*, Vol.54, No.1, 1999, pp. 18-19
- Bertrand de Courville, and Jean-Jacques Thisselin Applying Take-off Thrust on Unsuitable Pavement Surface May Have Hidden Dangers. *ICAO Journal*, Vol.59, No.3, 2003, pp. 7-8
- Gunther, D. Ground Safety & Threat and Error Management (TEM). *Aviation Safety & Security Seminar*, 2005
- Wenner, C.A., and Drury, C.G. Analyzing Human Error in Aircraft Ground Damage Incidents. *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol.26, 2000, pp. 177-199

20

跑道入侵

Runway Incursion (1/2)

- 根據美國以及歐洲等地的統計資料顯示，跑道入侵的案例有逐年增加的趨勢，而且許多事件是由於人為錯誤所造成。
- 此類文獻多著重於討論造成跑道入侵的原因以及相關的改善建議。
- 另一方面，也針對ICAO目前致力改善跑道安全問題的工作重點以及NASA發展中的Advanced Surface Movement Guidance and Control System (A-SMGCS)之運作原理與概念作討論與說明。

21

跑道入侵

Runway Incursion (2/2)

- Bryce, F. E. Study Looking at Runway Incursions Identifies Contributing Factors and Recommends Solutions. *ICAO Journal*, Vol.57, No.1, 2002, pp. 13
- Cote, D. Problem of Runway Incursions Among Most Urgent Issues Facing Aviation Community. *ICAO Journal*, Vol.57, No.3, 2002, pp. 26-27
- Deleon, D. ICAO Providing Support for Implementation of Runway Safety Programmes. *ICAO Journal*, Vol.59, 2004, pp. 13-14
- Garner, A., and Petrescu J. System Uses Embedded Sensors to Track and Report on Airfield Ground Movements. *ICAO Journal*, Vol.55, No.4, 2000, pp. 29
- Steven, D. Y., and Jones D. R. Runway Incursion Prevention: A22 Technology Solution. *International Aviation Safety Seminar*, 2001

低能見度操作

Low Visibility Operation (1/1)

- 低能見度操作環境包括夜間操作以及不良天候操作等，此類文獻多在討論低能見度操作環境下發生操作錯誤的成因與相關解決方法，並且說明發展中之提升低能見度操作能力的相關產品運作概念與功能。
- Hooley, B.L., and Foyle, D.C. A Post-Hoc Analysis of Navigation Errors During Surface Operations: Identification of Contributing Factors and Mitigating Solutions. *International Symposium on Aviation Psychology*, 2001

23

濕滑跑道操作/衝出跑道

Contaminated runway Operation/Runway Overrun (1/2)

- 濕滑跑道起降操作對於航機性能表現有明顯的影響，甚至危害飛航安全，主要原因包括：
 - 跑道與輪胎間摩擦力降低造成之航機減速性能衰減。
 - 道面上積水導致航機加速阻力增加。
 - 落地遭遇水飄造成自動煞車或減速板等減速工具未啟動。
 - 濕滑跑道操作遭遇側風造成航機方向控制問題。
 - 發動機吸入融雪造成推力降低、襟翼結冰或雪花撞擊受損。
- 此類文獻除針對濕滑跑道操作做說明外，並且討論由於機場先天環境條件各不相同，因此應該建立一包含各種參數之資料庫，用以計算跑道安全區的預留長度。

24

濕滑跑道操作/衝出跑道

Contaminated runway Operation/Runway Overrun (2/2)

- Benedetto, A. A decision Support System for The Safety of Airport Runways: The Case of Heavy Rainstorms. *Transportation Research Part A: Policy and Practices*, Vol.36, No.8, 2002, pp. 665-682
- Gerard, W.H. van Es, Alfred, L.C. Roelen, Eric, A.C. Kruijsen, and Marijn, K.H. Giesberts, *Safety Aspects Of Aircraft Performance On Wet And Contaminated Runways*. *EASS*, 1998, pp. 155-190
- Kirkland, R. E., Caves, M. H., and Pitfield, D. E. *The Normalization of Aircraft Overrun Accident Data*. *Journal of Air Transport Management*, Vol. 9, No. 6, 2003, pp. 333-341

25

機場監督管理

Airport Oversight (1/1)

- ICAO為避免民營機場因為營利導向而忽略飛安問題，特別在2004年9月新生效的ANNEX 14 Amendment 4中，首次提出機場認證的需求，要求所有締約國機場必須有完善的飛安管理計畫，並且對於其組織架構與相關議題加以說明。
- Rao A. *New Requirement for Airport Certification is Major Step in Expanding Safety Oversight Activities*. *ICAO Journal*, Vol.57, No.2, 2002, pp. 9-10

26

氣象

Meteorology (1/1)

- 此類文獻說明有關於側風條件限制的安全因素，以評估目前所執行的側風上限值之安全範圍，並瞭解放寬側風上限值之影響。另外亦介紹13年來加拿大應用自動氣象觀測系統 (Automated Weather Observation System, AWOS) 的經驗。
- Gerard, W.H. van Es, Peter, J. van der Geest, and Ton, M.H. *Nieuwpoort Safety Aspects of Aircraft Operations in Crosswind*. *European Aviation Safety Seminar*, 1999, pp. 285-333
- Maynard, B. *Long Experience with AWOS Indicates a Level of Safety Comparable to Human Observation*. *ICAO Journal*, Vol.59, 2004, pp. 11-13,24

27

法規

(Regulation)(1/1)

- 本研究為國內機場規劃設計規範之初步研析，主要在探討目前國內與ICAO、FAA等機場設計規範之要求，分別針對各規範之機場分類與跑道相關幾何佈設，包含跑道寬度、跑道縱向坡度等各項設計要素、跑道橫向坡度、跑道道肩、跑道帶、跑道安全區、清除區、緩衝區以及滑行道相關幾何佈設，包含滑行道寬度、滑行道坡度要求、滑行道道肩、滑行道帶、滑行道安全區、滑行道最小隔離距離、出入口滑行道、等待彎、旁越滑行道與停機坪等規範內容作深入之了解。
- 戴佐敏，楊蕙如，國內外機場規劃設計規範之初探-以高雄國際機場為例，*土木水利工程學會會刊*，第二十九卷 第一期 74-92頁 民國九十一年五月

28

各主題文獻回顧-飛航管制ATC

- 飛航管制部分共選出16篇精選文獻，探討內容分為：

- 人為因素(Human Factor)共10篇
- 工作負荷(Workload)共1篇
- 溝通(Communication)共1篇
- 情境察覺(Situation Awareness)共3篇
- 團隊資源管理 (TRM)共1篇

29

人為因素

Human Factors (1/3)

- 管制員操作誤失造成航機接近對飛航安全影響極大，隨著航空交通量的成長，人為發生錯誤的機會也隨之增加，人為因素相關文獻主要探討人為誤失特性、造成人為誤失發生的因素，以及管制員遴選與相關訓練。
- 管制員工作所需之技能非常複雜，遴選與教育訓練過程影響未來管制員進行管制作業的績效，過去的研究提出各項訓練及評估績效之模式，包含應用CRM之訓練於管制工作，以及利用CWS評估管制員工作成效等。

30

人為因素

Human Factors (2/3)

- Allendoerfer, K. R., and Galushka J. Air Traffic Control System Baseline Methodology Guide. DOT/FAA/CT-TN99/15, June 1999
- Pape, A.M., Wiegmann, D.A., and Shappell, S. Air Traffic Control (ATC) Related Accidents and Incidents: Human Factor Analysis. *International Symposium on Aviation Psychology*, 2001
- FAA, European Organization for the safety of air navigation, New Technique Improves Analysis of Human Factors in ATM Incidents. *ICAO Journal*, Vol.59, No.8, 2004, pp. 16-18
- Galster, S. M., Duley, J. A., Masalonis, A. J., and Parasuraman R. Air Traffic Controller Performance and Workload Under Mature Free Flight: Conflict Detection and Resolution of Aircraft Self-Separation. *International Journal of Aviation Psychology*, Vol.1, No.1, 2001, pp. 71-93
- Gosling, G. D. Analysis of Factors Affecting Occurrence and Severity of Air Traffic Control Operational Errors. *Transportation Research Record*, No. 1788, 2003, pp. 49-57

31

人為因素

Human Factors (3/3)

- Julia, P., and Anne, I. Development of an FAA-Eurocontrol Technique for the Analysis of Human Error in ATM. DOT/FAA/AM-02/12, Final Report, July 2002
- Kelly, C., Boardman M., Goillau P., and Jeannot E. Guidelines for Trust in Future ATM Systems: A Literature Review. HRS/HSP-005-GUI-0 Eurocontrol, Mar. 2005
- Scarborough, M.P.H., and Pounds J. Retrospective Human Factors Analysis of ATC Operational Errors. *International Symposium on Aviation Psychology*, 2001
- Shorrock, I. S. T., Kennedy, R., Kirwan, B., Andersen, H., and Bove T. Technical Review of Human Performance Models and Taxonomies of Human Error in ATM (HERA). HRS/HSP-002-REP-01 Eurocontrol, Apr. 2002
- Thomas, R. P., Willem, B., Shanteau, J., Raacke, J., Friel, B., and Hughes, W. J. CWS Applied to Controllers in a High Fidelity Simulation of ATC. *International Symposium on Aviation Psychology*, 2001

32

工作負荷

Workload (1/1)

高密度空域的容量主要受到管制員工作量之限制，而管制員工作量則主要受到空中交通與空域相關特性之影響；本研究首先透過文獻回顧整理可能造成影響之因素，並且透過EAM模式模擬以及搭配多變量分析瞭解各影響因子間之關係。EAM模式已被廣泛使用於歐洲空域規劃，本研究透過歐洲五大空域的模擬分析進行研究，經主成份分析與因素分析所得之資訊可更深入了解航機操作對於管制員工作量之影響。

- Majumdar, A., and Ochieng, W. Y. Factors Affecting Air Traffic Controller Workload - Multivariate Analysis Based on Simulation Modeling of Controller Workload. *Transportation Research Record*, No. 1788, 2003, pp. 58-69

33

溝通

Communication (1/1)

- 航機在空中的隔離需仰賴管制員管制，人員可靠度與管制能力對飛航安全影響極大，然而管制員工作必須要靠與其他管制員共同合作，提升整體系統的可靠度，航管系統在設置時也必須考量人員合作因素；除了與共同工作之管制員必須進行溝通合作，航管作業還必須要與飛行組員進行互動，不同國籍的管制員、飛行組員溝通則必須仰賴英文的能力，語言能力造成的操作錯誤會對飛航安全產生負面之影響。
- Rognin, L., and Blanquart, J.P. Human Communication, Mutual Awareness and System Dependability. Lessons Learnt From Air-traffic Control Field Studies. *Reliability Engineering and System Safety*, Vol.71, No.3, 2001, pp. 327-336

34

情境察覺

Situation Awareness (1/2)

- 人為錯誤的發生通常與管制員的情境察覺有極大的關連性，由於航管人員未能及時察覺運作環境中的不正常因子而採取適當的修正動作，因而造成錯誤的發生；此外，情境察覺亦是評估、設計複雜系統時所用的一項基本概念，透過情境察覺模組以衡量各種的績效和產生的影響，以應用於系統設計與訓練。

35

情境察覺

Situation Awareness (2/2)

- Niessen, C., and Eyferth, K. A model of the Air Traffic Controller's Picture. *Safety Science*, Vol.37, No. 3, 2001, pp. 187-202
- Uhlarik, J., and Comerford, D. A. A Review of Situation Awareness Literature Relevant to Pilot Surveillance Functions. DOT/FAA/AM-02/3, Final Report, Mar. 2002
- Yorck, H., Gauss, B., and Eyferth, K. Salsa: A New Approach To Measure Situation Awareness In Air Traffic Control. *International Symposium on Aviation Psychology*, 2001

36

團隊資源管理 TRM (1/1)

組員資源管理(Crew Resource Management, CRM)訓練課程已成功應用於飛行組員於飛航駕駛艙之訓練,以及航海運輸當中船員於艦橋之合作;目前類似之觀念也被應用於飛航管制領域當中,稱之為團隊資源管理(Team Resource Management, TRM)。此一觀念的轉移必須瞭解訓練計畫對於人為因素察覺能力與知識的有效性,而為了偵測訓練計畫的效果,此一研究透過管制員對真實或虛擬事件所撰寫的簡短報告分析,用以區別管制員識別人為因素的能力。研究結果雖然顯示不同群組之管制員對於人為因素識別能力沒有顯著差異,但可繼續針對較為複雜之識別程度工具進行研究。

- Andersen, V., and Bove, T. A Feasibility Study of the Use of Incidents and Accidents Reports to Evaluate Effects of Team Resource Management in Air Traffic Control. *Safety Science*, Vol.35, 2000, pp. 87-94

37

各主題文獻回顧-維修管理Maintenance

- 維修管理部分共選出15篇精選文獻,內容包括:

- 人為因素(Human Factor)共8篇
- 維護訓練(Maintenance Training)共2篇
- 維修資源管理(MRM)共1篇
- 安全管理(Safety Management)共1篇
- 老舊航機(Aging Aircraft)共1篇
- 維護計畫(Maintenance Program)共1篇
- 維護策略(Maintenance Policy)共1篇

38

人為因素 Human Factor (1/3)

- 此類文獻討論有關:
 - 航空器重大意外事故/損壞事件原因之整理與資料庫建立。
 - 應用人為因素改進飛航安全的維護錯誤決策輔助(MEDA)程序之發展。
 - 整合航空器維護及派遣人為因素觀念的安全管理。
 - 安全文化與安全管理系統之間不同層面的關係。
 - 多面向、多層次地研究航空器維護與檢查的人為錯誤之關係,瞭解其本質並對於航空器維護與檢查的人為因素進行偵測、確認、報告與管理。

39

人為因素 Human Factor (2/3)

- Crotty, B. J. Considering Maintenance Human and Organizational Factors and Related Errors During Aircraft Accident and Incident Investigations. *ISASI*, 2002
- John, G.H., Patankar, M. S., and Taylor, J. C. Lack of Error Mitigation Tools: The Weakest Link in Maintaining Airworthiness? *55th IASS FSF*, Nov. 2002
- Jurgen, A.G. van Avermaet, and Martine, Y. Hakkeling-Mesland Maintenance Human Factors from A European Research Perspective: Result from the ADAMS Project and Related Research Initiatives. *National Aerospace Laboratory NLR P.O. Box 90502, 1006 BM Amsterdam*, Feb. 2001
- Latorella, K. A., and Prabhu, P. V. A review of human error in aviation maintenance and inspection. *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol. 26, 2000, pp. 133-161

40

人為因素 Human Factor (3/3)

- McDonald, N., Corrigan, S., Daly, C., and Cromie, S. Safety management systems and safety culture in aircraft maintenance organizations. *Safety Science*, Vol.34, 2000, pp. 151-176
- Patankar, M. S., and Taylor, J. C. Posterior Probabilities of Causal factors Leading to Unairworthy Dispatch After Maintenance. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol.9, No.1, 2003, pp. 38-47
- Rankin, W., Hibit, R., Allen, J., and Sargent, R. Development and Evaluation of The Maintenance Error Decision Aid (MEDA) Process. *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol. 26, 2000, pp. 261-276
- Rankin, W. L. User Feedback Regarding the Maintenance Error Decision Aid (MEDA) Process. *54th International Aviation Safety Seminar*, 2001

41

維護訓練 Maintenance Training (1/2)

- 航空器維護人員的表現對於改善飛航安全有其關鍵性,學者提到雖然完全消除人為錯誤有其實際執行上之困難,但人員訓練已被確認為改善與增進航空器檢查的品質與可靠度表現之主要介入策略。
- 因此,發展在職訓練系統(工作分析訓練系統:TATS)以改進維護和檢查工作時團隊的協調、態度與道德倫理、加強狀況警覺改善訓練課程以提昇技術與人力資源達成狀況警覺的需求。
- 航空器維護人員狀況警覺訓練的良窳對於航空器維護品質亦有相當重要的影響力。而航空器維護中所遇到的狀況警覺之問題所在,最大問題在於組織或個人間產生代溝(Gaps),必須透過來自於不同單位(例如補給、維護、檢驗、管制等單位)的學員共同參與訓練課程的互動,來降低組織(及個人)之間的代溝(Gaps)與溝通不良。

42

維護訓練

Maintenance Training (2/2)

- Endsley, M. R. et al. **Situation Awareness in Aircraft Maintenance Teams.** *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol. 26, 2000, pp. 301-325
- Walter, D. **Competency-Based on-The-Job Training for Aviation Maintenance and Inspection - a Human Factors Approach.** *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol. 26, 2000, pp. 249-259

43

維修資源管理

MRM (1/1)

- 本文分析說明自1989年以來，美國維修單位所執行的維修資源管理MRM計畫四個不同時期之演進以及其各自發展的重點與相關案例。研究中蒐集十多年來的調查研究以及實地觀察結果進行分析，並以案例討論方式呈現。前三代的維修資源管理計畫藉由包括團隊合作、焦點團體討論以及狀況警覺課程等不同方式，來達到短期促進飛安的目的。目前的第四代則是專注於維修領域人員的長期溝通與行為上的改變，期望達成維修人員、管理階層以及主管機關的相互信任。
- Taylor, J. C., and Patankar, M. S. **Four Generations of Maintenance Resource Management Programs in the United States: An Analysis of the Past, Present, and Future.** *Sorenson Best Paper Award Recipient 2001 Journal of Air Transportation World Wide*, Vol. 6, 2001, pp. 3-32

44

安全管理

Safety Management (1/1)

- 本技術報告敘述持續分析與監督系統(Continuing Analysis and Surveillance System; CASS)是一套品質保證系統(Quality assurance system)，具有監督(Surveillance)、控制(Controls)、分析(Analysis)、改正(Corrective action)以及追蹤(Follow-up)的功能，這些功能形成迴路型系統(Closed-loop system)持續不斷地運作以監督航空公司的維護品質。
- FAA, **Continuing Analysis and Surveillance System (CASS) Description and Models**, *FAA final report*, 2003

45

老舊航機

Aging Aircraft (1/1)

- 非破壞性檢驗並不能保證零件上完全沒有任何裂紋存在，本文以二項機率方法說明檢驗員的能力強，可靠度高，裂紋驗出率就越高。檢驗員實際上要達到規範中的檢驗能力，實際上有其困難存在。必需借重先進的檢驗裝備或是多人交叉檢驗的方法來進行改善，才能確保飛行安全。
- 魏楞傑, 容損設計與非破壞性檢驗, *空軍學術月刊* 552期, 2002

46

維護計畫

Maintenance Program (1/1)

- 以可靠性為中心RCM之維修概念提供後勤支援分析者決定系統組件最佳維護策略的決策依據。然而目前軍方僅利用MTBF的資料來進行零組件的分析，意指所有的數學計算模式皆必須服從指數分配的假設，此類作法在RCM的概念中並未考慮到零組件由於磨損或是壽命所造成的影響。因此本研究利用soft life與hard life的概念提出一新的維修總成本最佳化模式，採用蒙特卡羅模擬方法，以單用發動機為基礎，找出其最佳的維修策略。
- Crocker, J., and Kumar, U. D. **Age-related Maintenance Versus Reliability Centred Maintenance: A Case Study on Aero-engines.** *Reliability Engineering and System Safety*, Vol. 67, 2000, pp. 113-118

47

維護策略

Maintenance Policy (1/1)

- 本研究建立包括管理政策、地面維修模式與飛行中模式等三層級之機率風險分析模型(Probabilistic risk analysis model)，利用LE系統故障相關資料討論飛機維護策略對飛機延遲、取消航班及飛航安全的影響。本文價值在於此模式可作為未來應用於飛安相關重要組件的分析基礎。
- Sachon, M., and Pate-Cornell, E. **Delays and Safety in Airline Maintenance.** *Reliability Engineering and System Safety*, Vol. 67, 2000, pp. 301-309

48

各主題文獻回顧-飛航操作 Flight operation

- 飛航操作部分共選出16篇文獻，內容涵蓋為：
- 組員資源管理(CRM)共4篇
- 飛航操作品質保證(FOQA)共2篇
- 線上操作安全稽核(LOSA)共2篇
- 訓練(Training)共5篇
- 客艙安全(Cabin Safety)共1篇
- 其它(Others)共2篇

49

組員資源管理

Crew Resource Management (1/2)

- 飛航事故的肇因往往是組員間缺乏良好的溝通協調機制進行團隊決策，對工作壓力及疲倦無法妥善處理、在飛航過程中面對緊急狀況下未能採用適當的領導方式或妥善分配工作任務。為了解決這些問題組員資源管理的觀念就由此產生。
- Rhona Flin & Lynne Martin, **Behavioral Markers for Crew Resource Management: A Review of Current Practice**, *International Journal of Aviation Psychology* Vol.11, 2001 pp.95-118
- Paul O'Connor, Hans-Jurgen Hörmann, Rhona Flin, Mike Lodge, Klaus-Martin Goeters, & The JARTEL Group, **Developing a Method for Evaluating Crew Resource Management Skills A European Perspective**, *International Journal of Aviation Psychology* Vol.12, 2002 pp.263-285

50

組員資源管理

Crew Resource Management (2/2)

- Craig E. Geis & Michael J. Alvarado, **Advanced Applications of CRM**, *Corporate Aviation Safety Seminar* 1997
- Pual Miller, **Safety: Beginning at the Bottom: A Response-based, Pilot-oriented Safety Program Toward Safer Flight Operations and a Joint IPA-UPS Flight Safety Program**, *International Aviation Safety Seminar* 2000

51

飛航操作品質保證

Flight Operation Quality Assurance (1/1)

- 飛航操作品質保證系統為一主動定期利用飛航操作資料進行分析，產生具體量化資訊之品質保證系統。其主要為透過分析解讀每個航班的飛行操作資料，判斷是否發生異常事件，判定異常事件後，針對異常事件進行調查分析，瞭解事件成因加以改善，並定期統計各類異常事件次數與趨勢，提出整體長期改善建議計畫。
- Mike Holtom, **FOQA: Aviation's Most Important Safety Tool**, *International Aviation Safety Seminar* 1999
- Jacques Verrière, **FOQA Contribution to Flight Safety Management**, *European Aviation Safety Seminar* 2000

52

線上安全稽核

Line Operation Safety Audit (1/1)

- 線上安全稽核計畫是由專家及受過高度飛行訓練的觀察員實地跟隨座艙飛行組員參與整個航程，以收集他們在飛行時的操作行為及環境因素等資料，分析飛航操作過程作為提升飛安的基礎。由於透過全程的觀察可以進一步提供航空公司該航班在飛行過程中異常事件發生的原因，換句話說線上作業安全稽核是現有安全管理方法的補充。
- Robert L. Helmerich, **Crew performance monitoring programme continues to evolve as database grows**, *ICAO Journal*, 2002
- Robert L. Helmerich, James R. Klinec & John A. Wilhelm, **SYSTEM SAFETY and THREAT AND ERROR MANAGEMENT: THE LINE OPERATIONAL SAFETY AUDIT (LOSA)**, *ISAP* 2001

53

訓練

Training (1/2)

- 航空業是一個要求精確、效率、安全的行業，動輒一個操作失誤或是訓練不良、經驗不足就可能造成三、四百人的傷亡，所以教育訓練可說是航空業中最重要的一環，因為無論是上線前的職前教育，或是工作後的硬體升級、軟體更新、程序替換，都必須仰賴完整的教育訓練，才能讓飛行組員、地勤人員熟悉新的工作模式，避免錯誤發生，發揮出最大的效能，確保飛安品質。
- Capt. David A. Williams, **Turbulence Education and Training Aid**, *International Aviation Safety Seminar* 1997
- Doug Forsythe, **Flight Operations Division Boeing Commercial Airplane Group, The Controlled Flight into Terrain (CFIT) Education and training Aid**, *Corporate Aviation Safety Seminar* 1997

54

訓練

Training (2/2)

- Charles K. Bergman, *At the Breaking Point: The Ever-increasing Risk Associated With Runway Incursions in the Rapidly Expanding Global Aviation Environment*, *International Aviation Safety Seminar 2001*
- Don Bateman, *Approach-and-Landing Accident Reduction Task Force - Operations and Training Working Group Final Report*, *International Aviation Safety Seminar 1998*
- Eric N. Wickfield, Executive Jet International, *Losing Situational Awareness Indications of That Loss and Avoiding the Controlled Flight-Into-Terrain Accident*, *Corporate Aviation Safety Seminar 2001*

55

客艙安全

Cabin Safety (1/1)

- 航空業界已漸漸形成運用預期安全行為(Expected Safety Behaviour)來觀察或是評估飛航組員的非技術性(Non-technical skills)表現。目前雖然人為因素與安全的訓練已被廣泛應用於客艙組員的訓練之中，但航空公司尚未能評估客艙組員在危急情況下的非技術性表現
- Peter Simpson, Graham Edkins, Christina Owens & Stuart Godley, *Development and Evaluation of Cabin Crew Expected Safety Behaviours*, *Aviation Cabin Safety Symposium 2003*

56

其他

Others (1/1)

- 本項目包含無法歸類到前面各項但仍屬於飛航操作範圍之相關研究。
- Frank Alexander, *The Use of Vertical Navigation for Non-precision Instrument Approaches*, *International Aviation Safety Seminar 1999*
- R. Curtis Graeber and Mike M. Moodi, *Understanding Flight Crew Adherence to Procedures: The Procedural Event Analysis Tool (PEAT)*, *European Aviation Safety Seminar 1999*

57

各主題文獻回顧-風險管理Risk Management

- 風險管理部分共選出15篇文獻，內容涵蓋為：
 - 風險管理理念共5篇
 - 風險管理方法共10篇：
 - 資料分析系統共5篇
 - 風險分析模式共5篇（風險確認1篇、風險比較2篇、風險分析2篇）

58

風險管理理念

- 飛航安全之落實需靠各參與份子同心協力與各運作機制相互配合方能達成，這也是避免事件再發生的唯一良方。安全為一系統性概念，要探討事件發生之原因，不能僅探討技術層面之因素，應該以整體系統之觀點，將組織與文化層面一併考量，如此方能釐清導致事件發生之潛在因素，並適切運用技術與管理之手段，進一步分析、評估與控制飛安之風險。
- Baberg, T. and Kemmler, R., *The Impact of Human Factors on the Development and Risk of Safety- Relevant Events*, 13th *EASS*, 2001.
- Brock J. M., *Injury Prevention: Dependent, Independent and Interdependent Exploring the Third Frontier in Safety Excellence*, 44th *CASS*, 1999, pp.43-63.
- Heinrich, D., *Aviation Risk Management*, 44th *CASS*, 1999, pp.25-37
- Matthews, M., *Human Factors in Aviation: People - The Aviation Industry's Greatest Asset, But Also Its Biggest Problem*, *FSCT*, 2003.
- McKellar, G., *Detecting and Eliminating the Hazard*, 51st *IASS*, 1998, pp. 543-556.

59

風險管理方法(1/2)

- 資料分析系統
 - 資料為了解疏失發生的潛在特性、偵測錯誤、診斷問題與評量飛安績效的依據，良好的飛安資料庫也可說是安全管理的樞紐。目前飛安資料庫的研究，其議題主要著重於飛航運作資料的即時性擷取與分析、不同來源與屬性資料的整合，以及與飛安分析系統結合達到主動偵測危險與診斷事件肇因的功能。
 - Helmreich, R. L., Klinec, J. R., and Wilhelm, J. A., *Models of threat, error, and CRM in flight operations*, 10th *ISAP*, 1999, pp. 677-682.
 - Helmreich, R. L., Wilhelm, J. A., Klinec, J. R., and Merriitt, A. C., *Culture, Error and Crew Resource Management, Improving Teamwork in Organizations*, E. Salas, C.A. Bowers, & E. Edens (Eds.), Hillsdale, NJ: Erlbaum, 2001, pp. 305-331.
 - Lee, R., and Lander, J., *The Systemic Incident Analysis Model (SIAM)— A New Approach to Safety Information*, 53rd *IASS*, 2000, pp. 335-348.
 - McFadden, K. L., and Towell, E. R., *Aviation Human Factors: a Framework for the New Millennium*, *Journal of Air Transport Management*, Vol. 5, 1999, pp.177-184.
 - Rantanen, E. M., Talleur, D. A., Taylor, H. L., Bradshaw, B. L., Emanuel, T. W., Lendrum, L., and Hulin, C. L., *Derivation of Pilot Performance Measures from Flight Data Recorder Information*, 11th *ISAP*, 2001, pp. 1-5.

60

風險管理方法 (2/2)

● 風險分析模式

- 風險分析的目的便是透過各種方法、技術或程序分析複雜的系統，完整地評估所欲研究系統內與安全相關之風險。因此，建立一套完善的系統安全分析方法對航空公司之飛安管理者而言，可作為系統性地深入剖析複雜飛安體系與探索問題發生癥結之工具，從而根本改善缺失並提升飛安管理之績效。換句話說，良好的飛安風險管理模式為航空公司能否擁有卓越安全績效之關鍵。
- Allen, H. W., and Abate, M. L., Work Process Analysis: A Necessary Step in the Development of Decision Support Systems- An Aviation Safety Case Study, *Interacting with Computers*, Vol. 11, 2000, pp. 623-643.
- Chang, Y. H., Yeh, C. H., A New Airline Safety Index, *Transportation Research Part B*, Vol. 38, 2004, pp. 369-383.
- Janic, M., An Assessment of Risk and Safety in Civil Aviation, *Journal of Air Transport Management*, Vol. 6, 2000, pp. 43-50.
- Mimpriss, J., Savage, J., Risk Assessment-Hazard Management Using Dependency Modeling, *EASS 2000*, pp. 29-46.
- Rhoades, D. L., and Waguespack B., Judging a Book by It's Cover: the Relationship between Service and Safety in US National and Regional Airlines, *Journal of Air Transport Management*, Vol. 6, 2000, pp.87-94.

61

國內機關/機構資源 與相關研究

62

國內機關/機構資源與相關研究 (1/2)

- 國內飛安資源與研究方面，本研究針對相關飛安機構以及博碩士論文研究方向進行說明。
- 包括下表中國內飛安機關/機構之業務簡介、定期刊物、發表報告、相關研究與網站資源。

機關/機構全名	機關/機構簡稱	網站
財團法人飛行安全基金會		www.flightsafety.org.tw
行政院飛航安全委員會	ASC	www.asc.gov.tw
交通部民用航空局	CAA	www.caa.gov.tw

63

國內機關/機構資源與相關研究 (2/2)

- 透過博碩士論文資料庫檢索，蒐集國內飛航安全相關之研究，依據研究之五大主題方向進行分類，並歸納出表列之各主題次分類：

飛航操作	風險管理	機場	飛航管制	維修管理	其它
1.CRM	1.公司管理	1.鋪面設計	1.人為因素	1.MRM	1.安全管理
2.FOQA	2.組織文化	2.航空氣象		2.訓練	2.法規
3.LOSA	3.線上稽核	3.機場規劃		3.維修政策	3.氣象
4.訓練	4.查核制度	4.其它			
	5.分析系統				

64

國外研究機關/機構 與相關資源

65

國外研究機關/機構與相關資源 (1/2)

- 本研究除國內機關/機構與研究說明以外，亦介紹包括美國、歐盟、加拿大、澳大利亞、俄羅斯以及其他跨國組織等各國飛航安全研究之機關/機構及其相關資料庫、研發設備資源、未來發展方向和計畫簡介。
- 研究機關/機構之名稱與相關網站位址如下頁列表所示。

66

國家	機關/機構全名	機關/機構簡稱
美國	Federal Aviation Administration 美國聯邦航空總署	FAA
美國	National Aeronautics and Space Administration 美國航太總署	NASA
歐盟	EUROCONTROL 歐盟航管中心	
俄羅斯	Chaplygin Siberian Aeronautical Research Institute 西伯利亞航空研究中心	SIBNIA
加拿大	National Research Council of Canada Institute for Aerospace Research 加拿大航太研究中心	NRC Aerospace
澳大利亞	Australian Transport Safety Bureau 澳大利亞運輸安全局	ATSB
跨國組織	International Civil Aviation Organization 國際民航組織	ICAO
跨國組織	International Air Transportation Association 國際空運協會	IATA
跨國組織	Flight Safety Foundation 飛安基金會	FSF

結論與建議

結論與建議—結論(1/2)

- 本研究針對政府部門、民間團體以及國籍航空業者等飛安相關部門人員進行訪談，藉以了解目前對於飛安發展之需求與研究計畫。而根據訪談資料，可以歸納出 15 個面向之議題。
 - 飛安研究文獻以及各領域精讀文獻篇數如下：
 - 風險管理(Risk Management)，重要文獻共 15 篇；
 - 飛航操作(Flight Operation)，重要文獻共 16 篇；
 - 維修管理(Maintenance Management)，重要文獻共 15 篇；
 - 機場(Airport)，重要文獻共 17 篇；
 - 飛航管制(ATC)，含重要文獻共 16 篇。
- 至於有關法規與氣象方面之文獻則分散至各分類領域當中。各分類文獻精讀如附冊。

結論與建議—結論(2/2)

- 本研究介紹國內飛安機構如：財團法人飛行安全基金會、飛航安全調查委員會與交通部民用航空局之相關資源亦透過博碩士論文資料庫檢索，蒐集國內飛航安全相關之研究共 64 篇，並且依據研究之五大主題方向來做分類整理。
- 本研究蒐集包含美國、歐盟、加拿大、澳大利亞、俄羅斯以及其他跨國組織飛航安全研究之機構及其相關資料庫、研發設備資源、未來發展方向和計畫簡介與網站資源資料。

結論與建議—建議(1/7)

- 回顧本研究所進行之專家訪談，可以歸納出國內業者較為重視法規的修訂、學術與實務界之落差、教育訓練、人力資源、機場設施與機坪安全、新一代航管系統以及航空保安等相關課題。
- 檢視國內碩博士論文相關研究方向，則可發現國內在飛航管制、機場以及維修方面的研究相對於飛航操作與風險管理方面的研究則較為缺乏，而其他之研究方向則包含安全管理、法規、氣象等方向。

結論與建議—建議(2/7)

- **人員訓練**
 - 除加強維修人員的基本訓練外，亦必須建立安全的組織文化並且思考如何透過加強訓練與考核來減少駕駛員表現與標準作業程序(SOP)間的差異；整合國內之訓練資源，皆由完整的訓練程序來提昇航空人員的技能與知識。
- **人為因素**
 - 加強機務人為因素方面的相關研究，除了建立組織之安全文化方面外，從認知心理學來探討人為疏失也是一個重點領域。

結論與建議-建議(3/7)

- 資料庫之建立與事件分類
 - 應建立一全面性資料庫，以及事件分類標準界定之準則，蒐集並分類事件資料。
- 法規之修訂與建立法規溝通窗口
 - 國內業者建議檢視目前民航法規相關法規制度，做適當的修正，以期國內民航法規可與國際接軌，同時希望國內應有學術單位對於航空相關法規進行研究。

73

結論與建議-建議(4/7)

- 學術與實務界之結合
 - 學術界與航空實務界應該在互信之基礎上密切合作，減少學術研究與實際情況之落差，建立連結學術與實務的橋樑，將學術研究成果回饋應用至航空界的教育訓練、法規修訂、日常運作，以使飛安相關研究能夠更為深入且切合實際需求。
- 軍民合用機場
 - 台灣地區實際上存在許多軍民合用機場，然而軍用機場與民用機場之設施與標示存在差異，可能導致駕駛員的混淆誤判，影響飛航安全，因此國內業者多建議軍用機場儘可能將機場標示以及設施與民用機場一致，同時符合國際規範，國內應可朝如何改善軍民合用機場規範與標準相關問題進一步深入研究。

74

結論與建議-建議(5/7)

- CNS/ATM
 - 傳統飛航管制與新一代航管系統之間可能發生之轉換問題，以及因應國內特性在CNS/ATM發展上需進行之調整。
- 機坪安全與跑道入侵
 - 我國未來可針對如何預防跑道入侵與減少機坪安全事件等方面著手。

75

結論與建議-建議(6/7)

- 飛航操作
 - 目前我國在飛航操作方面的研究最大問題在於資料取得困難，若是航空界可以提供正確的飛行資料供學術界研究，想必可以研究出一套有效的系統提供航空界使用，加強產業與學術界之良好互動，提升飛航安全。此外採取主動提升飛航的成本相當可觀，並不是國內每家航空都能承受，但是這樣的作法卻是必要且有效，因此如何讓國內小航空公司能在可以負擔成本的情況下建立良好的改善系統也是政府必須研究的方向。
- 客艙安全
 - 本研究並未將航空保安納入研究範圍，故建議未來研究方向可朝客艙安全之法規以及保安方面進行。

76

結論與建議-建議(6/7)

- 安全管理藍圖之繪製
 - 航空公司飛航運作之活動甚多，而各項活動又深受組織管理與運作環境等因素所影響。如何層次分明地解構並綜整各項作業活動與影響因素，繪製清晰之飛安管理藍圖，為改善作業流程、整合飛安資訊與提升分析效能之關鍵。因此，如何發展邏輯性與圖像性系統解構方法，勾勒清晰的飛安管理藍圖，則為值得研究之方向。
- 安全資訊系統之建立
 - 良好的飛安資料庫也可說是風險管理的樞紐，如何建立保密的資訊分享平台，並依各系統環節妥善整合，實為關鍵議題；此外，若能適切整合其客觀性量化數據資料(FOD)與觀察性質化行為資料(LOSA)，對於飛航作業將更能確保。

77

結論與建議-建議(7/7)

- 安全評量指標之訂定
 - 如何由系統安全的觀點，依據飛安管理藍圖，妥善運用各項飛安資訊，擬定尋找可能潛在危險的先驅指標，實為重要的研究課題。
- 安全分析模式之構建
 - 如何依據公司特性與飛安管理藍圖，反應環境、組織與活動等層面各因素的交互影響關係，結合主動的飛安資訊系統與健全的安全評量指標，以系統安全與風險管理的理論為基礎，深入發掘航空公司飛安系統之根本問題，以做為未來改善之機會，為落實飛安風險管理必要之工具。

78



簡報結束
謝謝各位

79