

出國報告（出國類別：會議）

參加國際飛安基金會 2014 年 年會出國報告

服務機關：飛航安全調查委員會

姓名職務：工程師／劉震苑

派赴國家：阿拉伯聯合大公國

出國期間：民國 103 年 11 月 8 日至 11 月 15 日

報告日期：民國 104 年 1 月 26 日

目次

壹、目的.....	2
貳、會議過程.....	3
參、會議重點摘要.....	7
肆、心得與建議.....	36

壹、目的

飛安基金會（Flight Safety Foundation, FSF）第 67 屆國際飛安年會，International Air Safety Seminar（IASS）國際會議於民國 103 年 10 月 11 日至 13 日於阿拉伯聯合大公國阿布達比舉行。

飛安基金會成立於 1947 年，總部設於美國，目前有美國、加拿大、法國、英國、愛爾蘭、荷蘭、紐西蘭、澳洲、泰國、日本、中國、台灣、埃及、瑞士、冰島、韓國、馬來西亞、巴西、義大利、葡萄牙、土耳其、奧地利、波蘭、沙烏地阿拉伯、挪威、德國、俄羅斯、西班牙、哈薩克、墨西哥、丹麥、新加坡、蓋亞那、比利時等約 150 個國家、超過 1,000 個會員組織，估計約有 260 位會員參加本次會議，會中除例行回顧去年全球重大飛航事故及飛安議題外，特別針對安全管理、進場、落地及重飛之飛行計畫、增進飛航組員之表現及獨特之營運挑戰等議題，包括領導統御與直昇機飛航安全、航路監控指南、相關案例研討、飛航組員與航管間協調重飛程序、重飛策略議題、CRM 基礎訓練及對美國飛航事故率之影響、渦輪螺旋槳飛機飛安之挑戰等方面加以研討。年會係以以提昇整體飛航環境的安全，與會人員藉由參與每年飛安基金會的年度盛會，透過相互討論與資訊分享，得以瞭解各國飛安之現況，及發展之新技術或議題，以為提昇國際飛安環境之重點與方向。

此次會議參加的人員來自國際間飛安及失事調查機關、民航主管機關、航空器、發動機及航電產品製造廠、航空公司、飛航安研究機構等。我國與會代表則包括交通部民用航空局、飛行安全基金會、空軍官校航訓中心、各航空公司代表共計 8 位。

貳、會議過程

本此次研討會由飛航安全相關之專業人士與學者專家進行多篇專題報告與研討，議程如下：

Monday, November 10

0900 – 1200 FSF International Advisory Committee (IAC) Meeting

1400 – 1500 Flight Safety Foundation Affiliates Meeting

1500 – 1800 Registration

1600 – 1700 Day 1 Session Chairs and Speakers Meeting

Tuesday, November 11

0730 – 1700 Registration

Opening Ceremonies

0830 – 0930 Jon Beatty, President and CEO, Flight Safety Foundation

David McMillan, Chairman, Flight Safety Foundation Board of Governors

Danny Ho, Executive Vice President, Safety & Security Division, EVA Airways Corporation, and Chairman, Flight Safety Foundation International Advisory Committee

Keynote Address—Capt. Richard Hill, Chief Operations Officer, Etihad Airways

Jon Beatty, President and CEO, Flight Safety Foundation

Session 1 Leadership in Safety

Session Chairman: Jon Beatty, President and CEO, Flight Safety Foundation

1000 – 1030 **“International Civil Aviation Organization Task Force on Risks to Civil Aviation Arising From Conflict Zones (TF RCZ)”** — David McMillan, Chairman, Flight Safety Foundation Board of Governors

1030 – 1100 **“Global Aircraft Tracking”** — Capt. Kevin Hiatt, Senior Vice President, Safety and Flight Operations, International Air Transport Association

1100 – 1125 **“The Year of Review”** — Flight Safety Foundation

1125 – 1150 **“Leadership in Helicopter”** — William Chiles, Senior Advisor and CEO Emeritus, Bristow Group Inc.

1150 – 1200 **“The Laura Taber Barbour Air Safety Award Presentation”**

Session II Big Data: Locally, Regionally, Globally

Session Chairman: Corky Townsend, Director of Aviation Safety, Boeing Commercial Airplanes

1320 – 1330 **“Presentation of the Flight Safety Foundation-Boeing Aviation Safety Lifetime Achievement Award”**

1330 – 1350 **“Safety Data Management: An Airline's Perspective”** —Capt. Adrian Aliyuddin, Head of Aviation Safety, Etihad Airways

1350 – 1410 **“Data and State Safety Program (SSP) in UAE”** —Capt. Nasir Iqbal, Senior Specialist, UAE General Civil Aviation Authority

1410 – 1440 **“Gulf Flight Safety Council Report on Regional Safety**

- Issues** —Capt. Mohammed A. Malatani, General Manager, Safety, Saudia, and Chairman, Gulf Flight Safety Council
 —Dave Stobie, Senior Flight Operation Engineer, Emirates Airlines
- 1440 – 1500 **“International Civil Aviation Organization Regional Aviation Safety Group--Middle East”** —Ismaeil Al Blooshi, Assistant Director General, Aviation Safety Affairs Sector, and Chairman, Regional Aviation Safety Group--Middle East
- 1530 – 1600 **“International Civil Aviation Organization Regional Aviation Safety Group--Pan America: Data Driven Regional Risk Management”** —Gerardo M. Hueto, Chief Engineer, Aviation System Safety, Boeing
 —Loretta Martin, Regional Director, North American, Central American and Caribbean Office, International Civil Aviation Organization
- 1600 – 1620 **“Data Protection”** —Kenneth Quinn, Partner, Pillsbury Winthrop Shaw Pittman, and General Counsel and Secretary, Flight Safety Foundation Board of Governors
- 1630 – 1645 **“Questions and Answers”**
- Wednesday, November 12**
- Session III Approach, Landing and Go-Around: A Flight Plan Ahead**
 Session Chairman: Craig Hoskins, Vice President, Safety and Technical Affairs, Airbus
- 0830 – 0850 **Keynote Address: “Just Culture”** —Abdullah al-Sayed, President and CEO, NEXUS Flight Operations Services
- 0850 – 0930 **“Operational and Human Factors in the Asiana Airlines Flight 214 Accident Investigation”** —Roger Cox, Senior Air Safety Investigator, Operational Factors Division, U.S. National Transportation Safety Board
 —William Bramble, Human Performance Investigator, Office of Aviation Safety, U.S. National Transportation Safety Board
- 0930 – 1010 **“Continuing Trend of Landing Short/Premature Descent Incidents and Ways to Reduce the Risk”** —Yasuo Ishihara, Technical Fellow, Honeywell Aerospace
- 1040 – 1120 **“No-Compliant Approach (NCA)”** —André Vernay, Human Risks Programme Manager, Director Générale de l'Aviation Civile, France
- 1120 – 1200 **“Coordinating Go-Around Procedures Between Flight Crew and ATC Organization”** —Paul Miller, Director of Safety Policy, Safety Forecast
- 1200 – 1210 **“Presentation of the Flight Safety Foundation--Airbus Human Factors in Aviation Safety Award”**
- 1330 – 1410 **“Flight Safety Foundation Go-Around Decision Making and Execution Project Report”** —Capt. William Curtis, Vice Chairman, Flight Safety Foundation International Advisory Committee, and Presage Group

- 1410 – 1450 **“The Go-Around Maneuver --How to Make It Safer”** —David Carbaugh, Chief Pilot, Flight Operations Safety, Boeing Test and Evaluation
- 1450 – 1530 **“A Day You Will Always Remember”** —Harry Nelson, Executive Operational Advisor to Product Safety, Airbus
- 1600-1700 **“Panel Discussion: Approach, Go-Around, Landing”**
Moderator:—Capt. Henry Donohoe, Senior Vice President-Safety, Emirates Airline
Panelists:—David Carbaugh, Chief Pilot, Flight Operations Safety, Boeing Test and Evaluation
—Harry Nelson, Executive Operational Advisor to Product Safety, Airbus
—William Curtis, Vice Chairman, Flight Safety Foundation International Advisory Committee, and Presage Group

Thursday, November 13

Session IV Enhancing Flight Crew Performance

Session Chairman: Ratan Khatwa, Senior Chief Engineer, Human Factors, Honeywell Aerospace

- 0850 – 0930 **“Surprise on the Flight Deck--A Full Motion Simulator Study”** —Shawn Pruchnicki, Faculty Member, Research Coordinator and Ph.D. Candidate, The Ohio State University
- 0930 – 1010 **“Improving Crew Resource Management Through Sociometric Data”** —Robert J. de Boer, Professor of Aviation Engineering, Aviation Academy, Amsterdam University of Applied Sciences
- 1040 – 1120 **“Loss of Control Due to Flight Crew Loss of Airplane State Awareness”** —Dr. Michael P. Snow, Human Performance Specialist, Aviation Safety Group, The Boeing Company, and Commercial Aviation Safety Team (CAST)
—James Wilborn, Aviation Safety Engineer, Aircraft Certification Service, U.S. Federal Aviation Administration, and Commercial Aviation Safety Team
- 1120 – 1200 **“Monitoring of Automation (Pilot Monitoring)”** —Helena Reidemar, Director of Human Factors, Air Line Pilots Association, International

Session V Unique Operational Challenges

Session Chairman: Frank Hilldrup, International Aviation Advisor, U.S. National Transportation Safety Board

- 1330 – 1400 **“Basic Aviation Risk Standard (BARS) and BARS Operators”** —Greg Marshall, Acting Vice President, Global Programs, Flight Safety Foundation
- 1400 – 1500 **“Panel on Turboprop Safety Challenges”**
Moderator:
—Tom Kok, Director, AviAssist Foundation
Panelists:
—Capt. Anastasios Thomos, Commercial Director, 748 Air Services

Ltd.

—Eve Jackson, Safety Manager/Quality Manager, Coastal Aviation

—Samir Sajet, Regional Aviation Safety Officer, UAE, World Food Programme (WFP)

1530 - 1610 **“Refining the Approach Toward Training and Licensing Airline Pilots”** —Charles S. Hogeman, Air Safety Chair, Air Line Pilots Association, International

1610 - 1640 **“CRM-Base Training and Its Effect on Accident Rates in the U.S. from 1960-2013”** — Lukas Rudari, Graduate Student, Purdue University

1640 - 1720 **“An Innovative Approach to Assessing Accidents and Incidentds ”** — Guillaume Adam, Air Safety Investigator, Bureau d'Enquetes et d'Analyses, France

—Johan Condette, Air Safety Investigator— Guillaume Adam, Air Safety Investigator, Bureau d'Enquetes et d'Analyses, France

1720-1730 **Closing Remarks**

參、會議重點摘要

本次會議共發表約 30 篇國際上和飛航安全相關的論文，報告主題與包含議題分別有：

回顧去年全球重大飛航事故及飛安議題、對飛安管理、提高航路監控的實用指南、案例研討-韓亞航 214 航班舊金山飛航事故、飛航組員與航管間協調重飛程序、重飛的策略、CRM 基礎訓練及對美國 1960~2013 年航空事故率之影響、進場及渦輪螺旋槳飛機飛安之挑戰等議題加以研討。

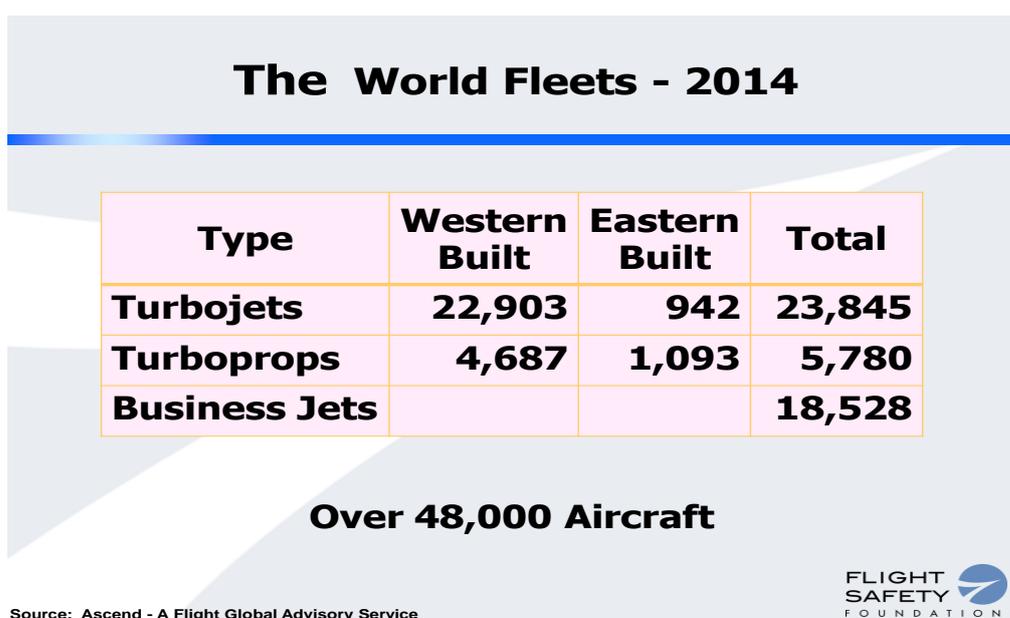
3.1 全球回顧及展望

● 各項飛安統計

此項主題中，包括由國際飛安基金會提報2014年全球飛航安全回顧，以及國際民航組織及全世界各國推展飛航安全之相關情況。

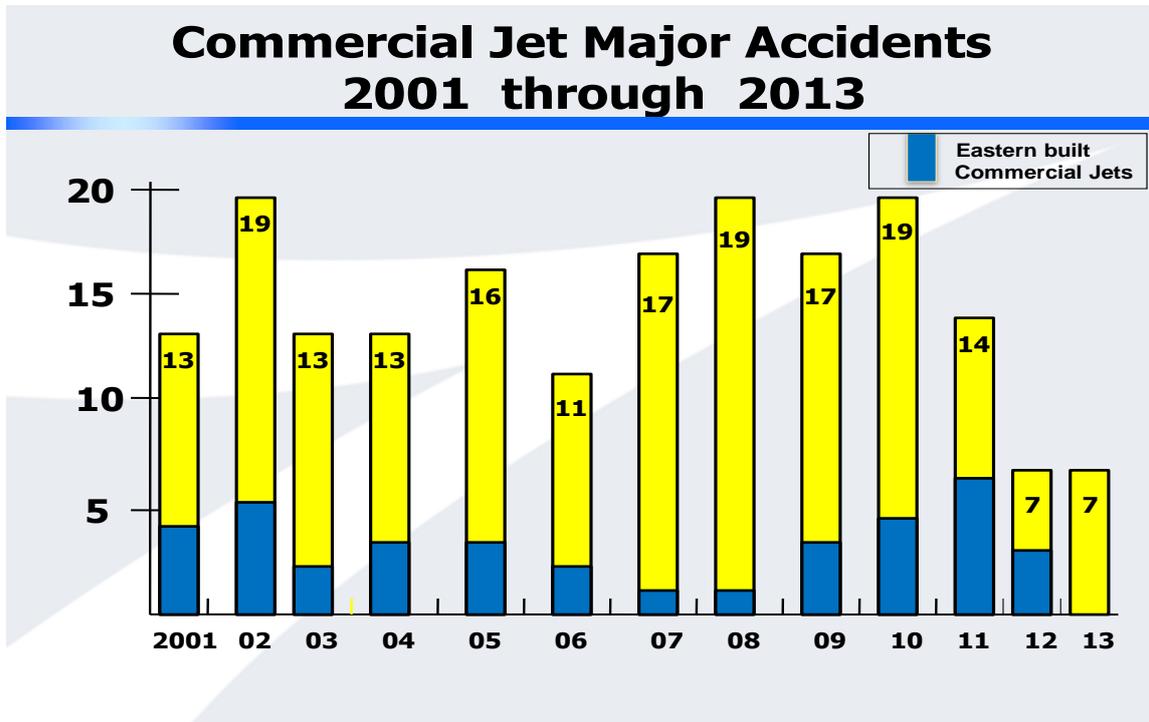
依循往例，會議一開始即由世界飛安基金會發表全球飛安概況，並將與過去既有之資料做比較。

如圖一所示，依據飛安基金會統計，2014年全球渦輪噴射機、渦輪螺旋槳飛機及商務噴射機等共計48,153個機隊，超過48,000架航空器，其中以渦輪噴射機佔最多為23,845個機隊。



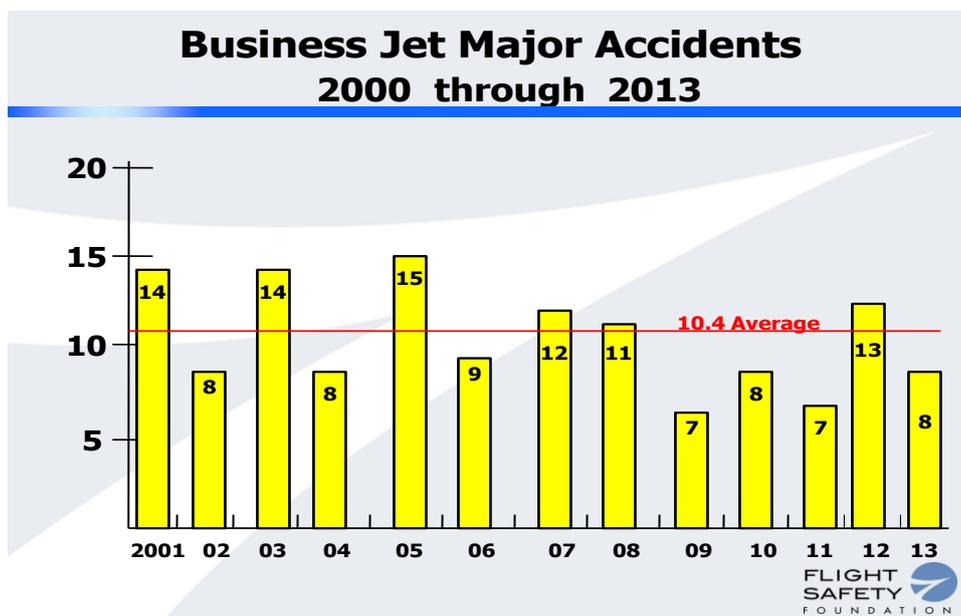
圖一 2014 年全球機隊統計

圖二所示，依據 2001-2013 年全球運輸噴射機重大失事統計，其中 2002、2008 及 2010 年所佔次數較高為 19 次。(註：圖中藍色為東方製之航空器)



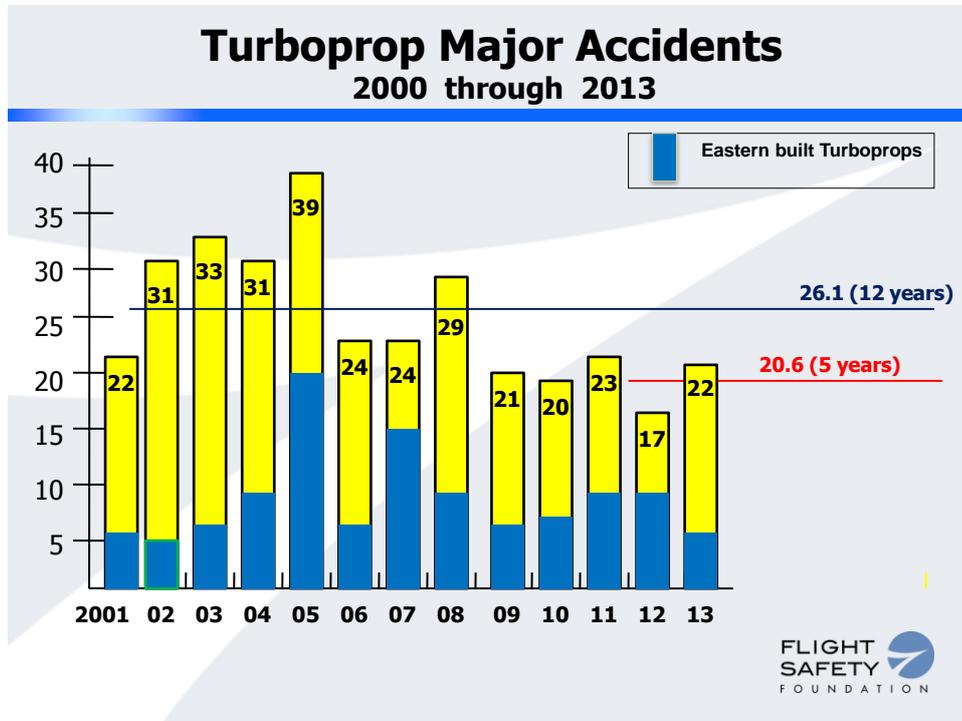
圖二 2001-2013 年全球運輸噴射機重大失事統計

圖三所示，依據 2001-2013 年全球商務噴射機重大失事統計，其中 2005 年所佔次數最高為 15 次。平均為 10.4 次。



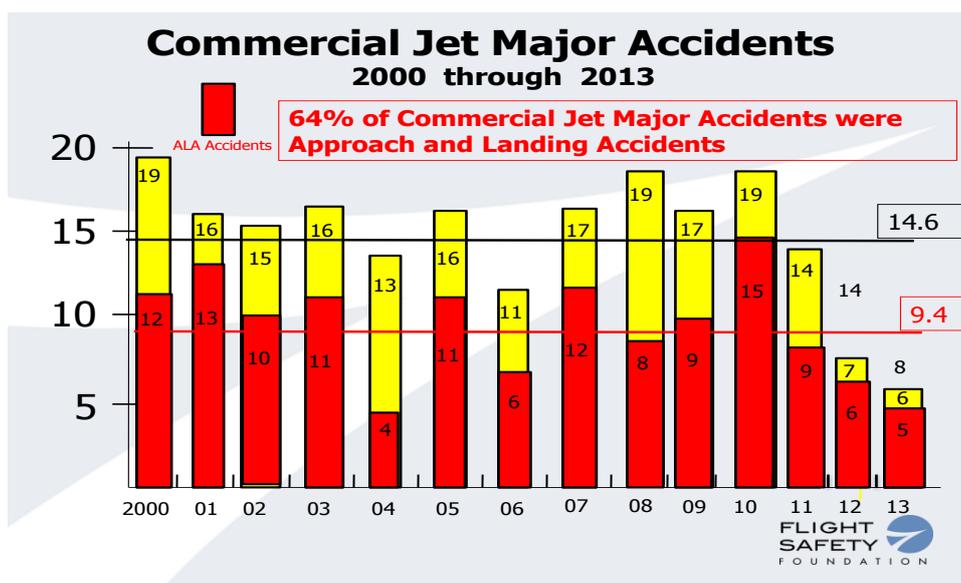
圖三 2001-2013 年全球商務噴射機重大失事統計

圖四所示，依據 2001-2013 年全球渦輪螺旋槳飛機重大失事統計，其中 2005 年所佔次數最高為 39 次。近 12 年重大失事統計(2002-2013)平均為 26.1 次，近 5 年 (2009-2013)平均為 20.6 次。(註：圖中藍色為東方製之航空器)



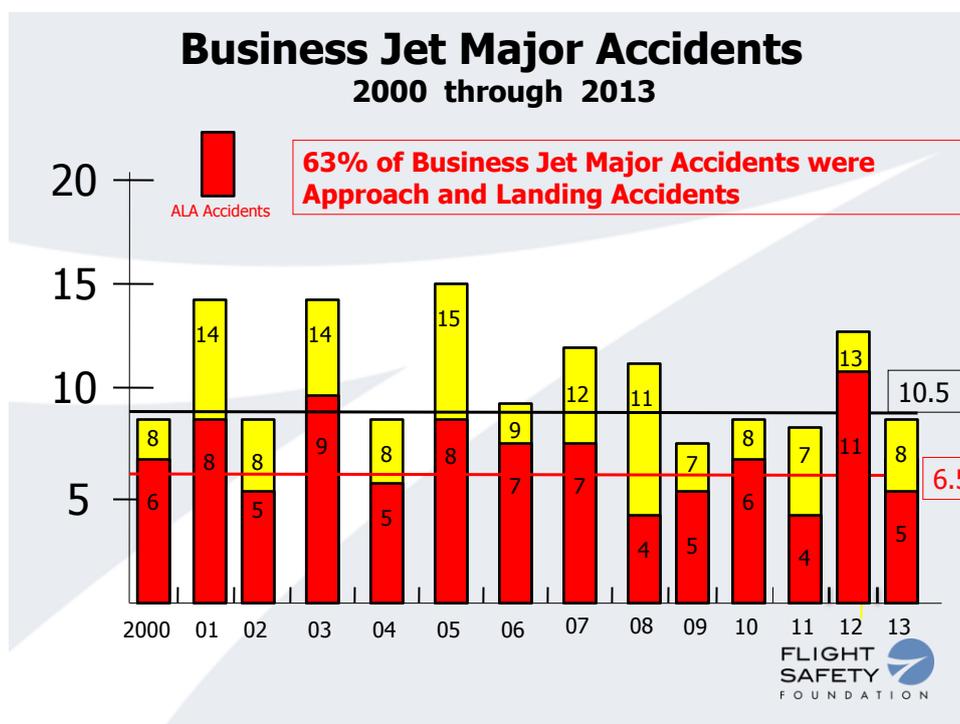
圖四 2001-2013 年全球渦輪螺旋槳飛機重大失事統計

圖五所示，依據 2000-2013 年全球運輸噴射機重大失事統計，其中 64% 為進場及降落造成之失事，14 年平均為 9.4 次。



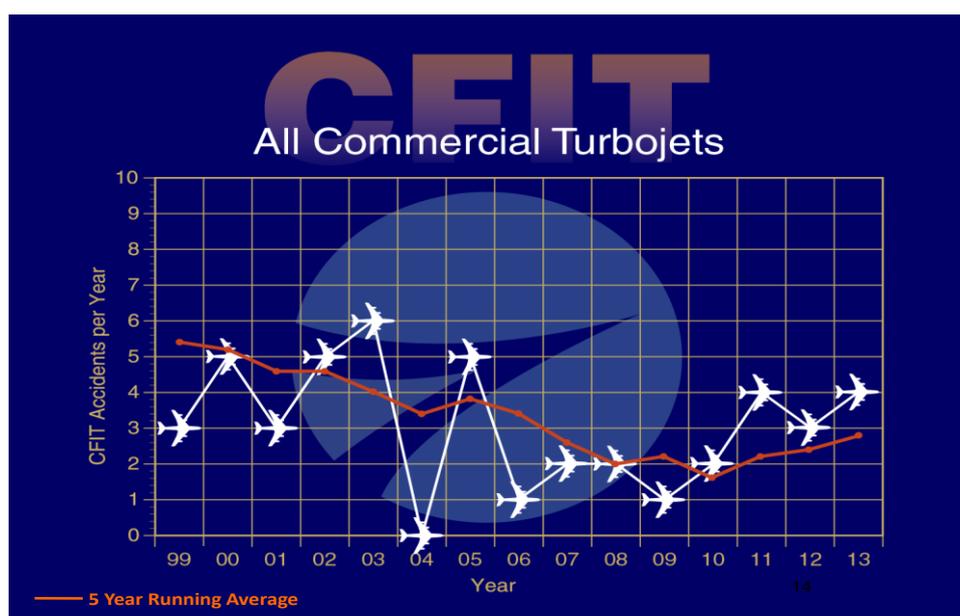
圖五 2001-2013 年全球運輸噴射機進場及降落重大失事統計

圖六所示，依據 2000-2013 年全球商務噴射機重大失事統計，其中 63% 為進場及降落造成之失事，14 年平均為 6.5 次。



圖六 2000-2013 年全球商務噴射機進場及降落重大失事統計

圖七所示，依據 1999-2013 年全球運輸噴射機操控下撞擊地障(CIFT)統計發現，CIFT 事故有逐漸降低之趨勢。



圖七 1999-2013 年全球運輸噴射機 CIFT 統計

- 飛安基金會對 2014 年飛航安全之結論與發現

- 全球運輸噴射機重大失事率方面持續改善中。
- 渦輪螺旋槳飛機飛安持續進步中，但 CFIT 事故仍是一大問題。
- 最近十年(2005~2014)，飛機失控(Loss of Control)為事故人員死亡的主因，但 CFIT 有取代為頭號殺手的趨勢。
- 進場及降落仍為飛航之高風險階段。

3.2 會議發表之航空相關議題

此項主題中，包括：

(1) 領導統御與直昇機飛航安全：

Bristow 是提供直升機服務的先驅公司，以及在約 22 個國家之油田服務，擁有 500 架航空器及 4,500 名員工。



圖八 Bristow 直升機降執勤情形

● Bristow 的使命與核心價值

使命	核心價值
<ul style="list-style-type: none"> ● 提供全球最安全及最有效的直升機服務及支持 	<ul style="list-style-type: none"> ● Bristow 的價值代表如何開展業務之核心理念： <ul style="list-style-type: none"> ■ 安全：安全第一，零事故之目標 ■ 品質與卓越：設定高標準及實現所做的每一件事。 ■ 誠信：做正確的事： ■ 實現：發展才能並享受工作。 ■ 團隊合作：真誠的溝通與相互尊重。 ■ 創造利潤：做出明智之決定並促進業務之成長。
<ul style="list-style-type: none"> ● 全心投入及實現之目標： <ul style="list-style-type: none"> ■ 創新與客戶的夥伴關係。 ■ 進一步發展高度專業力以拓展業務與視野。 	
<ul style="list-style-type: none"> ● 透過這些承諾，將可以提供業界一領導之價值，同時員工、客戶及股東們亦能對 Bristow 的核心價值產生忠誠度。 	

Bristow 每天有 18 架直升機運作(最少 36 sectors)，運送約 600 人(一週 3,000 人、一年 159,000 人)。另有 12 架固定翼飛機每天運作 24 sectors，大致與直升機載運人數相同。

Bristow 之所以要推動這種文化及行為，是因為擁有最好及最安全的航空器、飛安管理系統、廣度的督察、組員資源管理、HFDM、HUMS、WAAS、EFIS、TCAS I & II、EFB、自動駕駛、ADS-B 等軟硬體設備，但這還是不夠，必須要有一個強而有力的安全文化並由上開始驅動。

Bristow 日益重視文化，其緣由為 1996 年一件空難事故不但奪走兩位駕駛員之生命，連同地面上三人也不幸罹難，肇因為兩位駕駛員，操作著相同的飛機、執行相同之任務、服務於相同之單位，但卻有著極大的文化差異，當然在飛安的表現上也大不相同。自 1990~1996 年，美國海軍 2 飛行中隊，A 中隊計發生 7 件飛機墜毀事故，死亡人數達 9 人，而 B 中機隊卻是零事故，檢視 A 中隊是屬高風險文化，而 B 中隊則是屬風險管理的文化。於是海軍認為有必要發展識別組織實質風險的能力，而非先採取管理風險之措施。

● 安全文化零事故率目標之演變-Bristow 於 2007 年推出零事故目標

- 安全是第一核心價值。
- 零失事是唯一可接受的目標。

- 強而有力的領導參與。
- 第一年有 550 以上的經理人參加工作研討會。
- 焦點、熱線、線上工具、SMS 外部檢視、調查等軟硬體設施。
- 新技術的引進(ALERTS, TCAS II)。

圖九所示，為 Bristow 零事故目標及安全管理系統，當 SMS 未能適當運作時，零事故目標安全文化則是其保護傘。



圖九零事故目標及安全管理系統

- 如何促使零事故目標成功：
 - 這不只是競爭亦是一種生活方式。
 - 共同的核心價值、信念及態度連接著公司與員工。
 - 專注於領導力、專業能力、競爭力、實踐力與文化。
- 經驗與學習所得：
 - 領導力是關鍵：團隊領導必須是：

- ◆ 創造安全願景及策略。
- ◆ 投資人、資源及系統之統籌。
- ◆ 建置管理結構。
- ◆ 實施 SMS。
- ◆ 確保全球一致性。
- ◆ 培養員工之技能。
- ◆ 持續評估進展。
- ◆ 言行一致。
- 個別承諾：員工必須
 - ◆ 了解安全是好的生意。
 - ◆ 了解公司對員工的期望。
 - ◆ 勇於承擔責任。
 - ◆ 支持所需要的態度與行為。
 - ◆ 分享知識。
 - ◆ 有疑慮即報告。

零事故目標—Bristow 安全文化由此開始但永不停止。

(2) 提高航路監控的實用指南：

- 監控疏失是相當嚴重的：
 - 依據 NTSB 研究發現，76%的監控疏失涉及到未及時掌握到事故肇因的重要因素。17%的監控疏失而造成事故之原因為未及時掌握到重要時機。
 - 檢視 37 件失事事件中有 31 件(84%)為組員不適當的監控。
 - 案例：2013 年 7 月 6 日 Asiana Flight 214 舊金山飛航事故，NTSB 發現：飛航組員於進場時無效的監控空速指示，其原因可能來自高工作負荷、疲勞以及對自動化的依賴等。

- 案例：2013 年 8 月 14 日 UPS Flight 1354 Birmingham 飛航事故，NTSB 發現：飛航組員於進場時未能充分監控飛機的高度，在沒有看到跑道的情況下，被許可下降至最低高度。

- 指南的目的是提供實用的方法以增進航路之監控：

- 參與之組織包括：空中巴士公司、飛行員協會、美國航空、達美航空、美國聯邦航空總署、飛安基金會、FedEx、jetBlue、美國太空總署、美國國家運輸安全委員會、聯合航空、全美航空等。

- 模式轉換：必須接受監控是一個核心技術，正如同目前公認的，一個好的駕駛員必須要有好的操縱桿和方向舵以及有效的溝通技巧。這就需要“P” s：

- ◆ 哲學

- ◆ 政策

- ◆ 程序

- ◆ 實踐

- 指南共計 4 部分包括：

- ◆ 第 1 部分：管理概述

為提供發展標準作業程序、設計及執行飛航組員訓練計畫人員的文件。也適用於基金負責人及認可訓練計劃之人員。

- ◆ 第 2 部分：監控數據資料與研究。

包括航空器失事事件、LOSA 數據及 ASAP 等。

- ◆ 第 3 部分：影響監控之障礙

包括人為因素限制、時間壓力、缺乏回饋、飛行系統之設計、飛行員不適當之心智模式及企業氣候等。

圖十所示，人類並非天生即能表現高度可靠之監控，但監控之表現可以藉由以下程序而獲得重大之提升。

Bad News / Good News

Bad News

Humans are not naturally good at monitoring highly reliable / highly automated systems over periods of time.

Good News

Monitoring performance can be improved significantly by using the following procedures.

15



Air Line Pilots Association, International

圖十 人類監控之優劣勢

◆ 第 4 部分：改進監控之建議

包括 20 項建議、工具和良好方法的範例以及分類的建立：包括監控的方法、程序、政策及監控、監控自動飛行系統、訓練及評估監控技巧等。

■ 監控實務：

- ◆ 機構應實際支持監控作為：包括任務提示、技術、線索、可能監控不佳的潛在因子及 Triggers 等。
- ◆ 明確定義監控之角色：包括任務分配、操控駕駛員之定義(PF)、監控駕駛員之定義(PM)，PM 不僅是觀察而是一個積極的角色。
- ◆ 漏洞區：包括了解飛航組員較易偏離的飛行階段及定義工作負荷管理實務等。
- ◆ 干預措施，以保持有效之監控：包括處理未預期之任務負荷、故障及快速及大量之飛行能量之變化等。
- ◆ 增進高度改變之監控：包括改善 SOP 以支持飛行於 1,000 呎間高度變化之高度警覺運用之策略。

- ◆ 緊急及非正常情況下監控之效果：包括非預期之工作負荷、壓力等。
- 程序、政策及監控：
 - ◆ 檢視現今操作程序之監控衝突：包括曖昧不清的程序、對有效監控之程序產生不良影響、日常重複性的任務、對於重大疏失的事故進行安全數據檢視。
 - ◆ 檢視特定之監控-相關程序符合規定：包括不穩定進場之重飛規定。
 - ◆ 分析組織信息：包括分析顯性與隱性之訊息及過份強調準時及節省燃料等。
 - ◆ 確遵航管之共識：包括航管溝通之關鍵性任務、實務上要求確遵航管規定及要求兩名駕駛員聽與讀航管之許可等。
- 監控自動飛行系統：
 - ◆ 監控及自動化驗證以作為航路管理：包括發展航路管理政策、指導與控制之區分、手動飛行訓練不等於自動飛行訓練。
 - ◆ 強化自動系統訓練：包括深入了解自動化如何影響飛行航路管理、自動化故障或解除之訓練及增進 FMS 操作監控之訓練等。
- 監控技術訓練與評估：
 - ◆ 訓練駕駛員辨識有關人類限制之監控：包括識別障礙、以技術及工具突破限制、了解不良的任務管理。
 - ◆ 強化偏離的挑戰需求：包括如果偏航沒有通信則為無效監控、透過訓練及程序克服權力距離。
 - ◆ 發展並公布監控任務、訓練目標及能力標準：包括透過訓練及評估增進監控技巧、明確定義這些任務及確保預期反應之訓練。
 - ◆ 實施自動飛行與航路監控綜合方案：包括所有訓練期間強調自動飛行與航路監控之標準操作程序、強調監控技巧如同飛行技巧等。
 - ◆ 將監控訓練融入模擬機訓練中：包括監控融入模擬機訓練前、後之提示等。

- ◆ 強調飛航標準方案中之監控：包括強調監控壓力之重要性、檢視事件提示對監控之批判及不良監控對任務之影響。

- 摘要

- 飛航組員不適當之監控已被許多來源引用為航空安全的問題。
- 上述若是真的，人類則非天生的好監視器，而組員的監控表現可顯著獲得改善。

(3)2013 年 7 月 6 日韓亞航 214 航班舊金山飛航事故：NTSB 負責調查



圖十一 2013 年 7 月 6 日韓亞航舊金山飛航事故

- 事故資訊：

- 2013 年 7 月 6 日韓亞航一架定航班客機，由韓國首爾飛往美國舊金山，該機由兩位經驗豐富之正駕駛員擔任飛航組員，其中一位駕駛員指導另一位新加入 B 777 駕駛員操作。該機墜毀於舊金山機場 28L 跑道頭，且因撞擊而起火燃燒。291 名乘客中有 3 人罹難，49 名遭受重傷傷勢。
- NTSB 派出全規模的先遣小組前往舊金山機場展開調查。飛機撞擊到海堤 (seawall) 並旋轉了 360 度後停下來，該調查案於 2013 年 12 月 12 日再美國華盛頓 DC 召開聽證會，最終調查報告於事故後 11.5 個月時間完成。

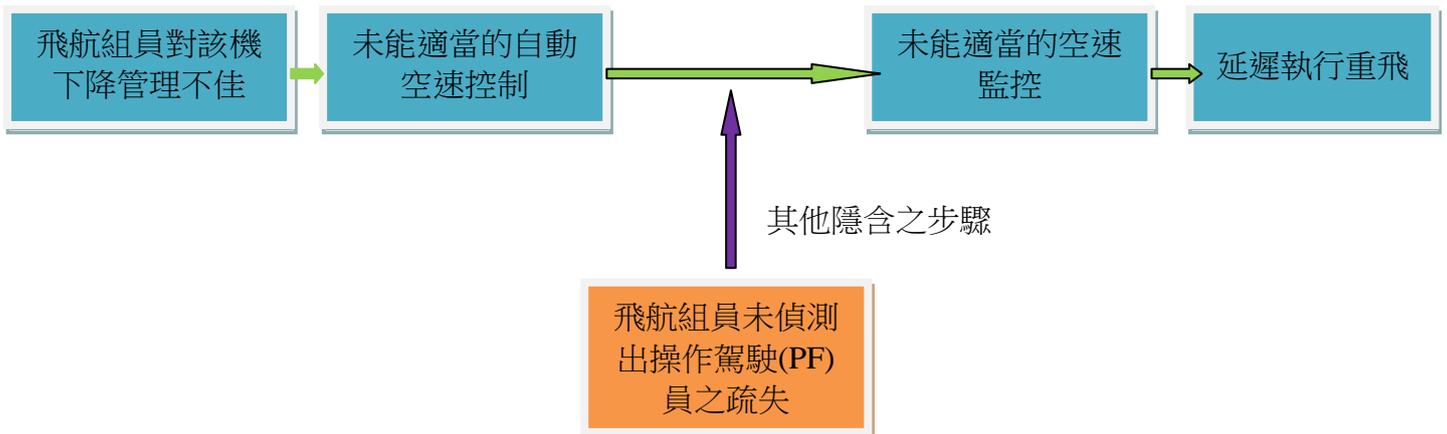
- NTSB 發布之最終調查報告可能肇因為：

飛航組員於目視進場下降期間管理不佳，未能適當監控自動空速及空速，且當飛航組員查覺飛機低於可接受之下滑道高度及空速之限制時，才執行重飛，已延遲重飛之時機。

- 人文因素議題

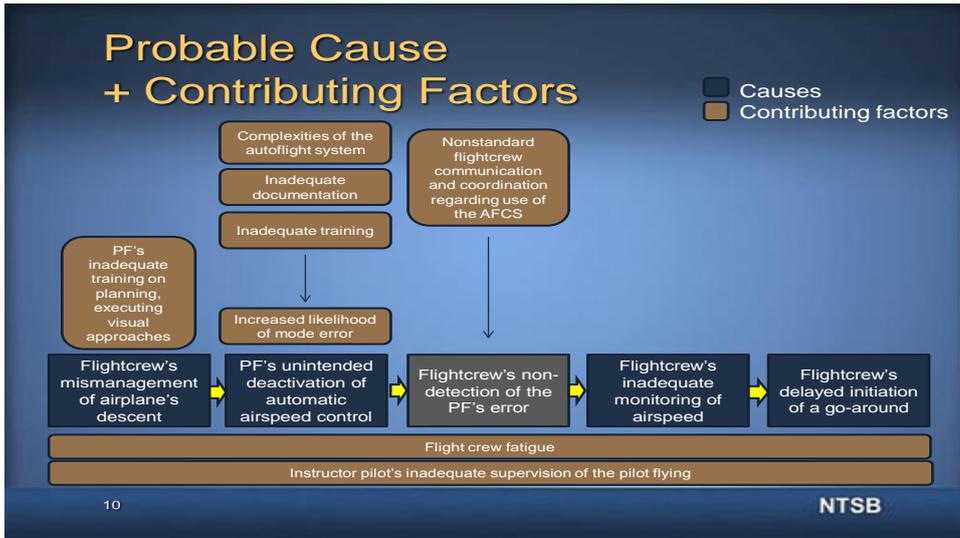
- NTSB 對可能肇因陳述：

- ◆ 飛航組員對該機下降管理不佳。
- ◆ 未能適當的控制自動空速。
- ◆ 未能適當的監控空速。
- ◆ 延遲執行重飛。



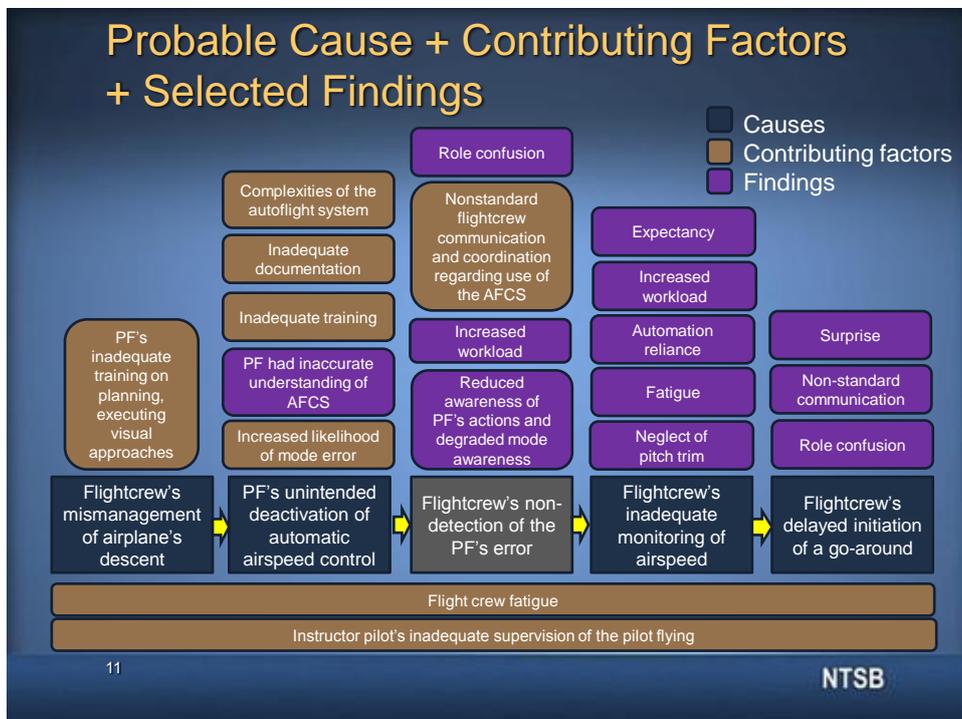
圖十二人為疏失因素

- 可能肇因及歸因：包括涉及飛行員訓練及 777 自動飛行系統之設計及文件。NTSB 也引用飛航組員疲勞及教師機師不適當督導駕駛員飛行。



圖十三可能肇因及歸因因素

- 可能肇因、歸因及選擇性的發現：如圖十四所示，NTSB 承認有些被識別之因素並未列入可能肇因中，包括兩位駕駛員都是機長的角色混淆、在關鍵時刻工作負荷增加及對自動化的依賴等。此外，組員的延遲執行重飛也歸因於非標準化之溝通。



圖十四 可能肇因、歸因因素及經選擇的發現

- 飛航組員下降管理不佳：

- ◆ 該機由標準進場航路進入舊金山終端區、天氣晴朗、微風由南方/西南方吹來，駕駛員預計由 28L 跑道目視進場，但 ILS 下滑道部分停止服務，駕駛員也意識到故使用備用以左右定位台定位方式進場。該機於最後進場距跑道 14 哩，與跑道頭呈 3 度角夾角之高度時，飛航組員以 180 哩之速度限制直到距跑道 5 哩處，這種速度限制對組員適當的管理高度與速並執行穩定進場是非常重要的。

飛機攔截到最後進場航道後，下降至正常下滑道上方，距跑道頭約在 14 哩處，組員將進場速度由 210 哩減至 180 哩，並且選擇了 FLCH 模式以降低速度，但沒有使用減速板。結果，造成自動飛行系統使飛機上仰及減低下降率。

組員隨後由 FLCH 模式切換至 V/S 模式，並了解當時航機可能高了 8 miles，但該機仍未能保持足夠高度之垂直速度，以修正其垂直路徑。航機在距跑道頭 5 miles 處，飛航組員仍未降低至進場速度。當時，發動機推力是放在怠速，航機的下降率超過 1,000 呎/每分鐘，並不符合穩定進場之標準。

事故後，NTSB 模擬機測試發現，如果以 B 777 飛機在高度 400 呎，距離 5 哩，在此情況下駕駛員想要保持穩定進場，同時要遵守航空公司、飛機製造廠之下降率政策與指南，及使用減速裝置等幾乎是不可能的，因為飛機超出的高度，飛航組員選擇襟翼 20 度，將可儘早增加阻力及減速。195 哩是襟翼 20 度的速限，飛航組員如果選擇襟翼 20 度，可能超過跑道 10 miles。然而，操控駕駛員延遲要求襟翼 20 度，直到飛機距跑道 4.5 miles、高度 1,900 呎時，飛航組員放外型，且同為及時減速及下降高度，故該機直到 500 呎時仍未達到進場速度。

- ◆ 駕駛員往往缺乏足夠且深入的知識與技能，並以最高效率完成航路管理相關之任務。該機之操控駕駛員最近沒有接受速度限制、高能量、無下滑道情況下目視進場等之訓練。飛航路徑管理技術可能會因疏於練習而衰退。

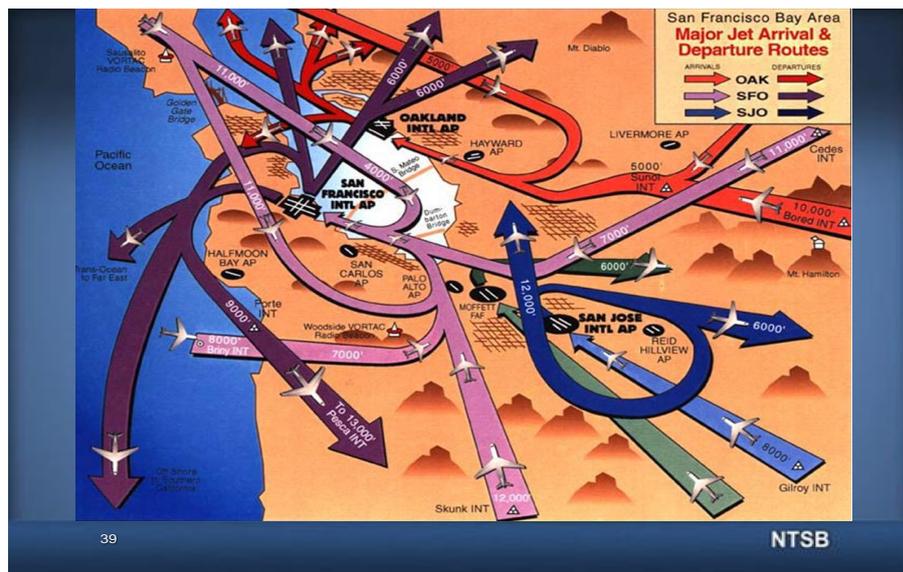
■ 自動空速控制失效：

- ◆ 駕駛員往往很難理解飛機子系統與自動飛機控制系統(AFCS)模式邏輯間微妙之連結。
- ◆ 文件及訓練不夠明確及詳盡。
- 操控駕駛員的疏失未被偵測出：
 - ◆ 教師機師教學任務導致 PF 及 PM 角色模糊。
 - ◆ 未依 SOP 執行，影響模式的選擇與呼叫。
 - ◆ PF 執行模式之選擇可能導致 PM 執行任務之取代。
 - ◆ 飛航組員未偵測出當時選擇 FLCH 模式會造成相關模式的改變。
 - ◆ 飛航組員往往忽略未預期之飛航模式之改變。
 - ◆ 在沒有呼叫之情況下，被歸因為飛航組員對模式之警覺降低。
- 不適當的空速監控：
 - ◆ 飛航組員認為自動一油門控制了空速。
 - ◆ 操控駕駛員認為自動一油門總是能確保最低空速。
 - ◆ 油門桿性能應如預期保持(怠速)，50 秒後自動一油門則轉換至 HOLD。
 - ◆ 飛機於高度 500 呎時達到進場空速。
 - ◆ 在最後進場的短時間內，工作負荷增高並有多個任務及注意力分散等。
 - ◆ 自動化子系統監控降低，致使飛航組員在手動部分工作負荷增高。(自動化依賴)
 - ◆ 組員疲勞而降低警覺性。
 - ◆ 操控駕駛員未修正進場速度，使得飛機低於 500 呎時未獲得提示。
- 延遲重飛：
 - ◆ 飛航組員對異常事件的反應時間較預期長。
 - ◆ 監控駕駛員的意見"它是低了"是不明確的，有可能歸咎操控駕駛員延遲解決低空速的問題。

- ◆ 可能是因為角色混淆及公司政策的不一致，也就是誰才有權決定重飛（機長或機長加上其他組員），致使操控駕駛員及監控駕駛員相互認為對方為重飛的決定者。

- **航務操作議題：**

- 進場的挑戰：San Francisco Bay Area



- 航路提示

- ◆ 儀器降落系統(ILS)下滑道 NOTAM。
 - ◆ 目視圖。
 - ◆ PAPI。
 - ◆ 綠色弧形高度範圍。
 - ◆ 垂直偏離指示器。

- **組員訓練議題**

- 自動油門自動開啟-"Wakeup"：包括 A/T 自動掛上及 FCOM 及訓練教材應再提升。
 - FCOM A/T 指南：自動油門可以支持失速之保護及在 FLCH 或 TOGA 模式不會致動。
 - 喚醒(Wakeup)：公司內曾有一位教師機師了解有關喚醒的裝置，也認為

警示是有必要的，但公司沒有添加這項課程也沒有通知波音公司改善。

- 失速保護示範：由低速示範自動改正。
- 目視進場：
 - ◆ 此技術需要以直速限制進場，與標準模式不同。模擬機練習與事故真實情況不同。
 - ◆ 操控駕駛員第一次在 B 777 無下滑道的模擬機中執行目視進場。
- 環繞(Cycling)飛航指示器(F/D)開關：非正式練習環繞 F/D 的目視進場及飛航訓練手冊(FCTM)提供環繞指南但並不實施目視進場。
- F/D 的重要性：當兩個都關閉時，就無 AFDS 模式。無法同時關閉。可以將 A/T 放入 SPD 模式並控制空速。
- 教師機師：監控駕駛員的模擬機訓練非常結構化，但沒有實習操作時之督導。
- 自動化政策：韓亞航的政策是使用最大限度自動化，而自動駕駛通常使用於 10,000 呎時。駕駛員有時過分依賴自動化，因手動常會出現漏洞。
- 手動飛行機會：此事故操控駕駛員缺乏關鍵時手動飛行技巧，故需要更多的手動飛行機會。

(4)飛航組員與航管間協調重飛程序

- 問題或程序之人為因素危害：
 - 飛航組員可能沒有意識到，當在目視天氣(VMC)條件下，航管將儀器飛航規則(IFR)進場許可改變為目視飛航規則(VFR)進場許可時，已發布之空域是不再保留或在管制員管制下。
 - 管制員可能無法察覺有多少程序要求飛航組員設定自動化，這設定並非選擇性的，但程序每年度須由 FAA 認證。
 - 當提供飛航組員無線電交付目視飛航規則重飛(VFR GA)飛航指令時，航管人員又未受過駕駛艙有多少需要設定自動化裝置之訓練。
 - 當飛航組員選擇以手動飛行時，操控駕駛員與監控駕駛員則有相當多的

任務需要協調，因為可供操控飛行之模式眾多。

- 如果組員選擇目視飛航規則重飛(VFR GA)手動飛行時：
 - ◆ 操控駕駛員與監控駕駛員間之溝通包括放出襟翼、收起落架、完成其他外型改變及調整動力等。
 - ◆ 重設速度、航路及航向錯誤、窗高設定等。
 - ◆ 與航管、公司通信及組員與乘客提示等。
- 在目視天氣(VMC)條件下，當日視飛航規則(VFR)進場許可被改變成先前的儀器飛航規則(IFR)進場許可時，很可能飛航組員未能執行任務提示也未能做好充分之準備。
- Jeppesen Chart 目視飛航規則模式涵蓋可能不完整，航管人員可能無法體會於重飛期間駕駛艙執行程序之高工作負荷，而無效的與駕駛艙組員同步以無線電溝通重飛程序。
- **程序之人為因素危害：**
 - SOP 的提示，當重飛受到天氣由其器天氣(IMC)變為目視天氣之影響時，航管也改變程序由儀器飛航規則變為目視飛航規則以及駕駛艙電子導航設定程序也需改變。
 - 提示說明，程序改變是飛航組員與管制員企圖以對方角度看狀況。
- **重飛建議**
 - 改變航空公司飛航標準操作作業程序：
 - ◆ 包括設定一個程序用於航管，將儀器飛航規則進場許可變更為目視飛航規則進場。
 - ◆ 也包括儀器飛航規則及目視飛航規則兩者重飛導航及通信程序。SOP 在重飛訓練上應該根據目前目視飛航規則或儀器飛航規則許可之改變為基礎。
 - 飛航組員與航管人員兩者皆應接受孰悉雙方重飛程序之訓練，因此他們可以意識到，航管與駕駛艙在導航與通信程序同時發生時之雙方狀況。

- FAA 標準組機場航管終端程序之編撰者應考慮將目視飛航規則重飛程序類似圖描繪到儀器飛航規則迷失進場程序上(航圖)。
- 導航供應商與 Jeppesen 應考慮修正進場航圖之形式，以便以圖形方式描繪目視飛航規則重飛指引，類似於儀器飛航規則圖上標出初始轉彎、高度及航路等。

● 結論

安全期待是向前看的，以及飛航組員是做好準備的，並以程序去處理預期中的狀況。

(5)重飛的策略-如何讓他更安全

● 重飛的原因：

- 不穩定/不安全。
- 航管指示。
- 其他。

● 決心下達與性能：

- 缺乏決策是導致風險的因素。

● 重飛性能數據

- 有 10%的潛在危害之結果。

● 重飛性質的改變

■ 舊時代：

- ◆ 低推力載重。
- ◆ 低交通密度/複雜度。

■ 現代性變革：

- ◆ 仍舊有-姿態、推力、航路、外型及微調。
- ◆ 自動化功能-自動駕駛、飛航指示器、自動油門模式及型態。
- ◆ 複雜的航路及航管協調。

- 由何得知：
 - ◆ 飛航資料監控及意外事件報告。

- **機頭上仰議題**

- 特性：
 - ◆ 重飛推力。
 - ◆ 低速。
 - ◆ 機頭上仰之微調。
 - ◆ 缺乏機頭向下之控制權力。
- 案例:英國 B737-300
 - ◆ 進場時自動油門解開。
 - ◆ 速度過低接近失速。
 - ◆ 自動駕駛使用大量機頭上仰之微調。
 - ◆ 重飛。
 - ◆ 組員無法阻止上仰(pitch)。
 - ◆ 失速。
 - ◆ 改正。
- 案例:A300-600/A310
 - ◆ 各種機頭上仰微調組合。
 - ◆ 全推力重飛。
 - ◆ 多個事件處理不當。
- 機頭上仰復原改正
 - ◆ 識別及確認狀況。
 - ◆ 解開自動駕駛及自動油門。
 - ◆ 應用全機頭向下升降舵。

- ◆ 應用機頭向下水平安定翼微調。
- ◆ 降低推力。
- ◆ 滾轉(調整 bank angle)以獲得機鼻頭朝下之俯仰率
- ◆ 完全修正
 - 當接近地平線時，滾轉至水平機翼。
 - 檢視空速及調整推力。
 - 建立俯仰姿態。

● 機頭下俯議題

■ 特性：

- ◆ 低高度階段。
- ◆ 陡峭爬升接著陡峭下降。
- ◆ 夜間或天氣因素。
- ◆ 該特性之重飛訓練較少。

■ 案例：A320 Sochi

- ◆ 夜間海上飛行。
- ◆ 於 1,000 呎執行重飛。
- ◆ 長時間壓機頭。
- ◆ 對近地腳告系統(GPWS)的反應不足。

■ 案例：B757 奧斯陸(Oslo)不正常動作

- ◆ 在天氣狀況中。
- ◆ 於 1,500 呎執行重飛。
- ◆ 於 2,500 呎低高度改平。
- ◆ 長時間壓機頭。
- ◆ 達-40 度。

- ◆ 以 3.6G 俯衝至 400 AGL 改平。
- 案例：B757 Seychelles 不正常動作
 - ◆ 夜間海上飛行。
 - ◆ 進場時改平。
 - ◆ 長時間壓機頭。
 - ◆ 達低於 9 度。
 - ◆ 垂直速度 -4,000 呎/每分。
 - ◆ 於 6,000 呎 AGL 時改正。
- 空間迷向：
 - ◆ 駕駛員遭遇機頭最低下俯的情況。
 - ◆ 飛機姿態指示器(ADI)是姿態唯一的參考。
 - ◆ 控程序失效。
- 錯覺
 - ◆ 潛存於所有這類類型案例中的現象。
- 視覺控制與掃描儀器
 - ◆ 新的顯示器仍然需要 T-Shape 掃描。
 - ◆ 中央視覺仍需要閱讀數據資料。
 - ◆ 在認知的表現上並不允許駕駛員同時處理所有的數值。
- 交互檢查失效
 - ◆ 適當的俯仰姿態及動力管理。
 - ◆ 如果使用自動駕駛，應有選用良好模式之認知。
- 駕駛員能做的事：
 - ◆ 重飛期間使用完整的儀器掃描。
 - ◆ 避免分心。

- ◆ 優先控制俯仰操作。
- 航空公司能做的事：
 - ◆ 鼓勵於不穩定進場/落地時重飛。
 - ◆ 實施不同狀況的重飛訓練及監控駕駛員之表現。
 - ◆ 重飛條件足夠嗎？
 - ◆ 內部飛航資料監控機制。

● 摘要

- 重飛是做對的事，為了解決不穩定/不安全之進場與落地。
- 危害是存在於飛機機頭上仰及下俯狀態。
- 程序的採用與基本的組員資源管理是必要的。
- 飛航組員與航空公司兩方可再提升重飛的表現。

(6)組員資源管理(CRM)基礎訓練及對美國 1960~2013 年航空事故率之影響

● 研究目的：

- 本研究的目的是分析 NTSB 的事故資料庫和評估事故報告，以確定組員資源管理（以下簡稱 CRM）是否有顯著的變化，以及事故相關 CRM 之精進訓練。

● CRM 的歷史：

- 1970s：
 - ◆ 航空器系統變得越來越複雜。
 - ◆ 重大事故率並無如預期般下降，可以明顯地看到，事故少歸因於機械故障，而是更多的人為疏失趨勢。
 - ◆ 美國太空總署進行了訪談後發現：
 - 許多有接近失事的事務其結果是出現溝通問題上。
 - 關鍵性的資料並未傳達至機長。

■ 1980s :

- ◆ 1980~1989 年間，歸屬於飛航組員之偶發因素仍超出所有事故 70%。
- ◆ 聯合航空是美國第一家於 1981 年引進 CRM 方案的航空公司，至 80 年代中期其他許多的航空公司也紛紛跟進：
 - 所有的駕駛艙組員接受了團隊的建立、領導風格及決心下達訓練。
 - 聯合航空的成功改變了企業文化。
- ◆ 80 年代後期，駕駛艙資源管理被組員資源管理所取代。

■ 1990s :

- ◆ AC 120-51 : 1989 年美國國家航空總署頒布 AC120-51 : 駕駛艙資源管理。
 - 強制要求定期航線之航空公司均應遵守。
 - 包括客艙組員、簽派員及維修人員等。
- ◆ 美國國家航空總署引進了先進的資格認證計畫 (Advanced Qualification Program, AQP)，准許航空公司發展其專有之訓練。
- ◆ CRM 的範圍很廣也包括人為因素議題。
- ◆ CRM 成為飛行訓練中不可分割的一部分。

■ 2000s :

- ◆ 人類的行為是無法避免但可以提供有價值的資訊為未來工作之重點與訓練。
- ◆ 著眼於人類行為表現的限制，以及降低疏失的方法。
- ◆ 組織文化仍然是實施效率上的障礙。
- ◆ CRM 有 3 個主要目標：
 - 避免疏失。
 - 在還未擴大風險前先找到潛在的疏失。
 - 減輕任何疏失的結果。

- 現在
 - ◆ 從疏失管理轉變到威脅管理，並由被動變為主動。
 - 線上導向飛行訓練(LOFT)使用模擬機顯現出不標準或緊急情況。
 - ◆ 安全系統的威脅識別。
 - ◆ 於飛行的關鍵區域如維修與簽派實施 CRM。
 - 應用於除了飛行以外之領域如醫療、消防及鐵路系統等。
- 方法
 - 航空失事及意外事件資料是 NTSB 由線上資料庫所收集。
 - 列表出 CRM 失效必要的關鍵字，這是研究者根據辨識核心部分及現今 CRM 理論與實務標準所建立的。
 - 關鍵字用於查詢列表於資料庫中失事及意外事件之可能肇因。
- 統計分析
 - 描述性統計第一是進行 CRM 政策平均值及標準偏差的蒐集。
 - 失事及意外事件是以年來計算。
 - 交通部蒐集每年商業離場總數。
 - 為了實證分析與 CRM 相關狀況之失事及意外事件，而使用中段時間序列之回歸分析：
 - ◆ 此分析結果的變量是失事及意外事件的每百萬離場。
 - ◆ 預測量是時間。
- 結果：
 - 直到 2000s 前期仍持續增加。
 - 高峰期發生於 1997 年，10.11 失事/意外事件每百萬離場。
 - 至此 CRM 政策開始改變。
 - 進行中斷時間序列分段回歸分析，以確定 CRM 政策實施前後是否有不同

的趨勢存在。

- **討論：**

- 依據分析，商用飛機實施 CRM 政策似乎對失事及意外事件率有著顯著的效果。
- ◆ 首次採用 CRM 政策後，開始看見成效。
- ◆ 到了最後一階段，失事及意外事件率及有明顯之降低。

- **結論：**

- 使用 NTSB 資料庫，研究人員評估失事事件報告，以確定是否有與 CRM 訓練有關事故率之改變。
- ◆ 依據分析，CRM 的訓練似乎對失事及意外事件率有顯著之影響。
- ◆ 依據結果建議，CRM 訓練應專注於降低人為疏失之影響。
- 國際上及航空公司政策，如同對 CRM 之理解與進展持續實施，也需要確保業界能理解所有之實務知識，及以專業的研究來確保安全的最大效益。

(7) 渦輪螺旋槳飛機飛安之挑戰 - 肯亞

- **渦輪螺旋槳飛機案例**

- 本質上，當思考渦輪螺旋槳飛機的飛安時，是否應該考慮到飛航操作的環境與條件。
- 渦輪螺旋槳飛機已經離開短程營運，而由於缺乏經驗及仍在礫石機場營運的狀況下，正面臨將接受長程空域的挑戰。
- 偏遠簡易機場的缺少相關數據或是沒有適當的更新，在一個自我管制的空域，跑道入侵是很常見的，駕駛員常會遭遇需及時踩煞車、重飛或幾乎發生空中相撞的狀況。
- 在非洲，渦輪螺旋槳飛機正常是運作於礫石的跑道上，對人及動物安全保護措施不佳，也少有或根本沒有維修。而對於飛機每一次的著陸，不像噴射機的操作使用跑道或機場。
- 許多渦輪螺旋槳飛機已離開小型營運，繼而投入遠程及單組員任務，以

目視飛航規則飛行已蔚為風氣，但在 SOP 政策和程序的監控仍非常落後。
往往一個關聯事故鍊，即有可能發展成重大事件：

- ◆ 非穩定進場。
- ◆ 執行檢查及強制記憶緊急程序而不是使用檢查表。
- ◆ 使用不適當程序在未管制之機場。
- 與噴射機之不同：
 - ◆ 標準作業程序及檢查表之使用是依據信函而沒有標準策略，進場或程序無紀錄。
 - ◆ 噴射機通常是一組組員共同努力、專注去操作指定的任務。
 - ◆ 從不或很少使用目視飛航規則。
- 渦輪螺旋槳飛機操作在許多環境中：
 - ◆ 反叛/戰爭蹂躪的區域，有被射擊的高機率。
 - ◆ 空域中有著眾多的無人飛機，但不使用空中防撞系統(TCAS)，而造成了嚴重的衝突與分心的危險。
- 與噴射機之不同：
 - ◆ 噴射機每個單一事件都是非常仔細一段一段的追蹤，衛星追蹤及先進的通信裝備，提供組員狀況警覺。
- 結果，渦輪螺旋槳飛機：
 - 在做過大量的短程飛行，顯露出飛行經常暴露在危急的飛行階段，每隔幾分鐘就有一個起飛、爬升、下降、落地等，在上述曾提及的環境中運作，造成精神疲勞及降低狀況警覺。
 - 許多時候過於自信年輕的駕駛員及恐懼之下的駕駛員在這種環境下工作，而有冒險的技術操作違反亦不安全。
 - 只依賴記憶會增加疏失的機會或無法偵測出飛安之危害。相對於 SOP 的遵循，決心的下達程序是基於個人的態度及非常規技術。

- 案例：748 Air Services Ltd. (ASL)

- 每一天駕駛員遭遇到索馬利亞空域中的無人飛機，其中一些沒有配備異頻雷達收發機(transponders)。
- 幾乎每個星期，都會由 SMS 系統收到飛安以外事件報告，顯示在遠程跑道有跑道入侵，通常是人、山羊、狗及摩托車穿越於運作的跑道上的案例。
- 每隔一段時間，工程師的任務是更換輪胎，而跑道是從來不維護的。

- 能做甚麼？

- 小航空公司引進 SOP 讓他們在嚴苛的操作環境下達到標準化。
- 航空公司需要每隔一段時間，去評估組員及地勤人員並使用遠端的機場做適當的訓練。
- 公司股東可以參與社區教育，體驗鄰近機場的生活，以及跑道入侵的發生。
- 航空公司努力創造及維護最新的 Jeppesen Chart，以用來蒐集機場數據資料。

肆、心得與建議

每年一度於世界各國不同城市舉行的國際飛安基金會年會，其目的是讓與會者得以實地了解到國際上其他國家飛航安全體系的發展現況，並透過相關議題之發表，同時經由相互的討論，亦能吸取其他國家不同的經驗。

本次研討會由國際上飛安相關的組織、航空公司及學術研究單位等，就其飛安作業與研究成果提供專題報告或研究心得分享，綜觀會議報告及相關討論，除了國際上近年來的航空事業發展、失事及重大意外事件調查發現外，本次年會 IASS 針對「安全管理系統」分別提出深入的探討，以及執行之方法等。

飛航安全工作涉及的層面非常廣泛，所涵蓋的軟、硬體設施亦是日趨複雜，而飛安的表現可說是團隊合作作的結果呈現，每一個環節都有互有關聯，也可謂是環環相扣，因此，飛航安全工作應以「系統」為發展與改善的重點。近年來，全球航空運輸市場逐年擴大，單位為時間內起、降之航機數，也持續攀升，但飛航事故率卻未隨之升高，反有遞減之趨勢。探究其因，可歸功於航機系統，不論在設計與製造上皆有顯著的提升；人員素質及訓練的提升；新式儀器的問世；而相關航空組織也提供充分的安全觀念與資訊，使航空從業人員與企業能夠有足夠的參考依循，並有效改善提升安全現況等。

飛安工作在未來仍有很多工作需要全力的去推動。雖然今年全球的平均全毀失事率仍然趨於平均值之中，但隨著全球航空業的發展趨勢，飛航班次將逐年增加，若無法有效的降低失事率，全球失事的次數將會隨著飛航次數的增長而增加。鑒於航空為國際性事業，透過本次會議的成果分享，所有參與人員因此有機會彼此學習經驗，並進一步促成未來彼此的合作空間，使台灣的飛安工作與國際接軌。

參與國際飛安會議是一個和世界民航先進國家交流、吸取先進科技及飛安資訊的好機會，對提升我國飛安工作將有莫大的助益，建議本會日後繼續派員參與會議，並發表相關論文和其他各國飛安工作同仁分享本國經驗。