

出國報告（出國類別：會議）

參加國際飛安基金會 2010 年年會 出國報告

服務機關：行政院飛航安全委員會

姓名職務：工程師／劉震苑

派赴國家：義大利

出國期間：民國 99 年 10 月 31 日至 11 月 7 日

報告日期：民國 100 年 2 月 7 日

目次

| | |
|----------------|----|
| 壹、目的 | 2 |
| 貳、會議過程 | 3 |
| 參、會議重點摘要 | 8 |
| 肆、心得與建議 | 36 |

壹、目的

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，本次會議主題定為“國際空中安全”International Air Safety Seminar, IASS”，故有許多飛安組織調查專業人士與學者專家更針對「安全管理系統」分別提出深入的探討，以及執行之方法等。

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國際上其他國家飛航安全體系的發展現況，透過相關議題之發表，同時經由相互的討論，吸取其他國家不同的經驗。

貳、會議過程

本次的會議估計約有 360 位會員出席，會議中特別針對駕駛員訓練，例如失速及改正訓練、飛航操作議題，包括航路管理系統之使用、離場時飛航操控下撞及地障(D-FIT)及重飛之決定與策略、安全管理系統(Safety Management System)，如飛安測量、航管之飛安文化、安全管理系統(Safety Management System, SMS)應用於航空產業、目前飛航環境之新挑戰，如火山灰對飛安之影響及風險管理等方面加以研討，以增進整體飛航環境的安全。

此次會議參加的人員來自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、飛航安研究機關(構)等。我國與會代表除本會外尚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。

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：

Tuesday, November 2

0900–1200 FSF International Advisory Committee (IAC) Meeting

1000–1700 Registration

1000–1500 FSF Board of Governors Meeting

1700–1800 Chairmen and Speakers Meeting for Wednesday presentations

1830–1930 Opening Reception in Exhibit Hall

Wednesday, November 3

Welcome and Seminar Opening

0730–1700 Registration

Welcome and Seminar Opening

0830–0930 Ho Ching-Sheng (Danny Ho), Executive vice president, Safety and Security Division, EVA Air, and chairman, FSF IAC

William R. Voss, president and CEO, Flight Safety Foundation

Keynote Address—David McMillan, director general, Eurocontrol

Italian Hosts—Paolo Pettinaroli, president, Foundation 8 Ottobre 2001,

and Pierluigi Di Palma, president, Demetra Centro Studi

Letizia Moratti, mayor of Milan

Award Presentations

Session I Global Update

Session Chairman: Bill Bozin, vice president, safety and technical affairs, Airbus Americas, and member; FSF Board of Governors

1000–1030 “2010 年之回顧-2010: The Year in Review”—James M. Burin, director of technical programs, Flight Safety Foundation

1030–1100 Hon. Debbie Hersman, chairman, U.S. National Transportation Safety Board (NTSB)

1100–1200 “實施全球航空安全準則-更新版 Implementing the Global Aviation Safety Roadmap Worldwide: An Update”— Bill Bozin, vice president, safety and technical affairs, Airbus Americas

“商業航空安全小組-國際更新版 Commercial Aviation Safety Team (CAST), International Update”— Glenn Michael, manager, international operations, CAST, U.S. Federal Aviation Administration (FAA)

“歐洲商業航空安全小組 European Commercial Aviation Safety Team (ECAST)”— John Vincent, head, safety analysis and research, European Aviation Safety Agency (EASA)

1200–1230 Questions and Answers

Session II Professionalism/Training

Session Chairman: H. Keith Hagy, director; Engineering and Air Safety Department, Air Lin Pilots Association, International (ALPA)

Giuseppe Bonomi, president and CEO, SEA Milan Airports

1400–1430 “航空專業-確保駕駛員與管制員之最佳表現 Professionalism in Aviation: Approaches to Ensuring Excellence in Pilot and Air Traffic Controllers’ Performance”— Roger Cox, senior air safety investigator, NTSB

1430–1500 “培養明日專業的駕駛員要從今日開始-Building Tomorrow’s Professional Pilot Starts Today”—Charles Hogeman, chairman, Human Factors and Training Group, ALPA Executive Air Safety Committee

1530–1600 “駕駛員訓練以提升組員之能力-Advanced Crew Competency Concepts for Pilot Training”—Barbara Holder, associate technical fellow/lead scientist, The Boeing Co.

1600–1630 “航空安全:航空英文差異分析-Aviation Safety: A Gap Analysis for Aviation English”—Elizabeth Mathews, director, Elizabeth Mathew and Associates

1630–1700 “縮短失事調查與訓練之差異-Closing the Gap Between Accident Investigation and Training”—Mike Poole, executive director and chief investigator CAE Flightscape

Thursday, November 4

Session III Operational Issues

Session Chairman: Capt. Mauro Schiro, aviation safety consultant, technical task force, Fondazione 8 Ottobre 2001

0830–0900 “航路管理系統之操作與使用-Operational Use of Flight Path Management Systems”—Kathy Abbott, chief scientist and technical advisor, flight deck human factors, FAA

0900–0930 “離場時撞及地障-Departure Flight Into Terrain (D-FIT)—Stewart Schreckengast, associate professor, Aviation Technology Department, Purdue University

0930–1000 “重飛之決定與策略-Go-Around Decision and Maneuver: How to Make It Safer”—Capt. Bertrand de Courville, corporate safety manager, Air France

1030–1130 “失速訓練、接近到失速之訓練-Stall Training, Approach-to-Stall Training”—Capt. David Carbaugh, chief pilot, flight technical and safety, Boeing Commercial Airplanes

“失速改正程序-Stall Recovery Procedure”—Claude LeLaie, special advisor to Airbus president and CEO, Airbus S.A.S.

“失速及推桿相關之練習-Best Practices Relating to Stall and Stick Pusher Training”—Capt. David McKenney, human factors and training group, ALPA

Session IV Safety Management Systems

Session Chairman: Capt. George H. Snyder, MBA, president and CEO, GHS Aviation Group

Vito Riggio, president, ENAC (Civil Aviation Authority)

1330–1400 “安全評量-Measuring Safety”—David Mawdsley, aviation safety advisor, Superstructure Group

1400–1430 “歐洲航管安全文化之觀點-Safety Culture in Air Traffic Management: An European Perspective”—Andrew Kilner, deputy head, safety development, Eurocontrol

1430–1500 “航空工業對安全管理文化之運用-Implementation of SMS in the Aviation Industry: Challenge and Success”—Peter Muller safety analyst, Federal

Office of Civil Aviation (FOCA), Switzerland

- 1530-1600 “整體風險管理-Integration Risk Management: The practical Approach for an Effective SMS”—Eddie Rogan, aviation solutions director, superstructure Group
- 1600-1630 “安全來自於設計-一個安全管理系統成功之故事-Safety by Design, an SMS Success Story”—Philippe Pilloud, lead of safety risk management, easy Jet

Friday, November 5

Session V Current Challenges

Session Chairman: Robert MacIntosh, chief advisor for international safety affairs, NTSB

Giachino Bartolomeo, undersecretary for infrastructure and transportation

- 0830–0900 “火山灰與飛航安全-Volcanic Ash and Flight Safety: Spring 2010 in Europe”—Capt. Ed Pooley, principal consultant, The Air Safety Consultancy
- 0900–0930 “外界對飛安優先順序之影響 -Outside Influences on Safety Priorities”—Kimberly Pyle, safety communications liaison, and Robert Tarter, Office of Safety, Air Traffic Organization, FAA
- 0930–1000 “飛航專業技術之減低-Degradation of Professional Piloting Skills”—Capt. Michael Gillen, integration team project manager, United Airlines
- 1030–1100 “GNSS, GBAS, SBAS, GLS 以上這些是什麼?-What’s It All About? GNSS, GBAS, SBAS, GLS?”—James E. Terpstra, senior vice president-retired, Jeppesen; executive aviation consultant
- 1100–1130 “協調飛航訓練方法學-Harmonizing Flight Training Methodologies”—Janeen Kochan, president, human factors scientist, Aviation Research, Training and Services

Session VI Managing Risk

Session Chairman: Capt. Bill Curtis, Air Canada, and Presage Human Factors Risk management Group

- 1330–1400 “跑道入侵-Runway Incursion”—Massimo Garbini, director general, ENAV (Italian Company for Air Navigation Services)
- 1400–1430 “精進高度攔截以預防 TCAS RAs 警告-Altitude Capture Enhancement to prevent TCAS RAs”—Christophe Cail, Airbus flight test pilot, Airbus S.A.S.

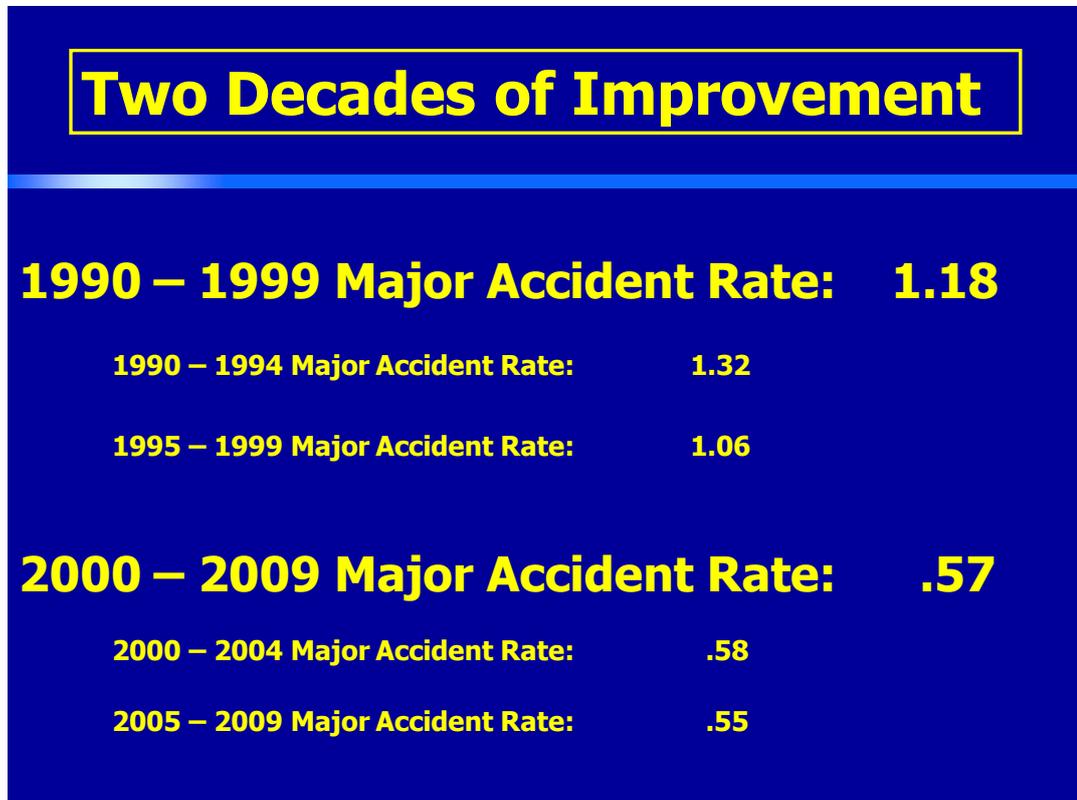
- 1500–1530 “設計與應用—疲勞風險管理系統-Designing and Implementing a Fatigue Risk management System (FRMS) ”—Peter Simpson, manager air safety, deputy head of corporate safety, Cathay pacific Airways
- 1530–1600 “工作負荷對飛航組員疲勞之影響-The Effects of Workload on Flight Crew Fatigue”—Capt. Kristjof Tritschler, flight safety manager, Germanwings, City University London, DLR
- 1600–1630 “組員執勤與操作上之整體疲勞模式-Integrated Fatigue Modeling in Crew Rostering and Operation”—Suresh Rangan, technical principal, technology, FedEx Services
- 1700 Seminar Closing

參、會議重點摘要

本次會議中共計發表30篇國際上和飛航安全相關的論文或研究，報告主題包括：全球回顧及展望、航空相關議題等兩類，摘述如下。

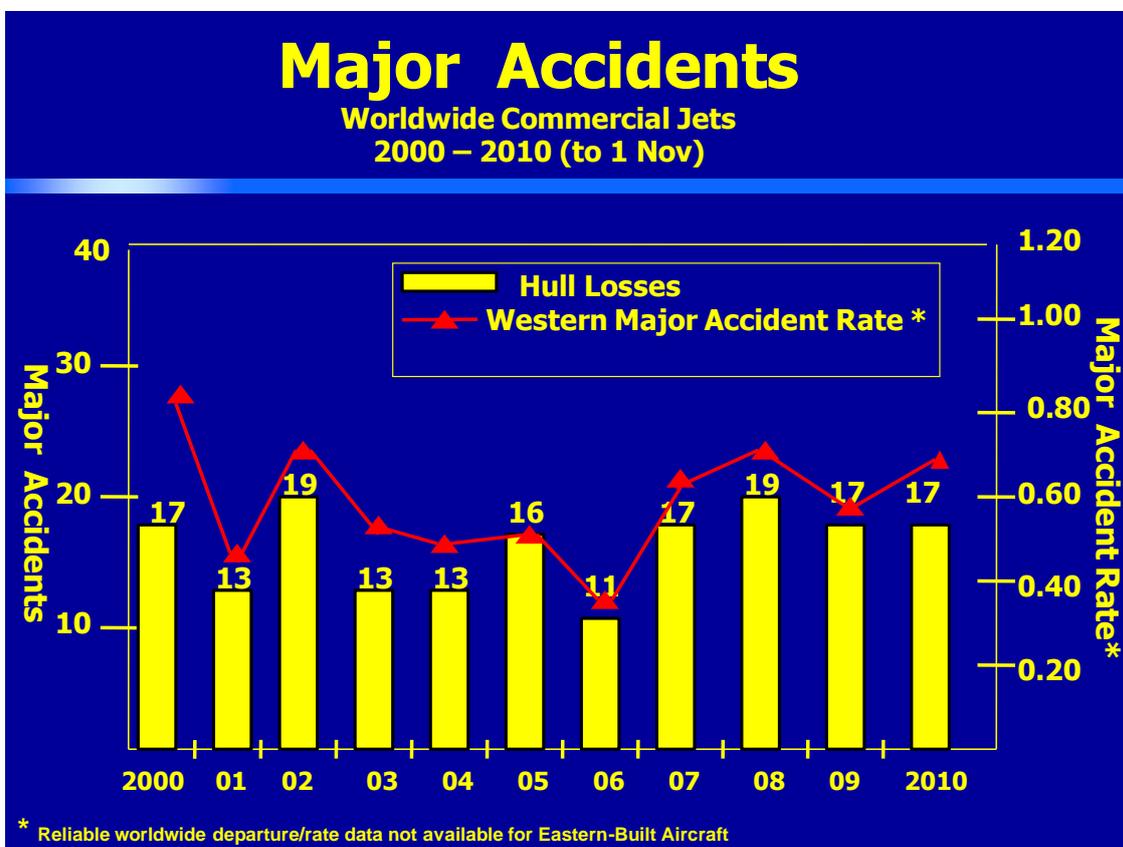
3.1 全球回顧及展望

比較 1990 至 1999 年及 2000 至 2009 年，兩個十年失事率之變化(如圖一)，前十年平均失事率為 1.18，下一個十年則遞減為 0.57，此顯現全球飛安產業經過十年之努力，無論是在飛安環境、標準、設備或是人員素質上都有十足之改善與進步，且在飛安預防及改善措施方面亦發揮十足之效益。



圖一 1990-1999 年及 2000-2009 年全球航空運輸業噴射機重大失事率統計

於 2000 至 2010 年，十年全球航空運輸業噴射機的全毀失事率，則是呈現穩定的趨勢，但若仔細的觀察比較，可以發現 2007 至 2010 年這 4 年期間，全球的平均失事率呈現停滯現象，失事率似乎沒有明顯的改變趨勢(如圖二)。



圖二 2000-2010 年全球航空運輸業噴射機全毀失事率統計

由 2009 與 2010 年全球航空運輸業噴射機重大失事(Major Accidents of Commercial Jets)比較顯示，2009 年 1 月 1 日至 12 月 31 日重大失事統計(如圖三)：計發生 17 起重大失事，造成 609 人死亡，失事肇因以偏離跑道(Excursion)佔最多數，計 7 次，航機失控(LOC)次之，計 5 次，但卻是造成致死率最高之事故原因，共計造成 568 人死亡。2010 年 1 月 1 日至 11 月 1 日重大失事統計(如圖四)：共計發生 17 起重大失事，造成 554 人死亡，失事原因以偏離跑道(Excursion)佔最多數，計 5 次，航機失控(LOC)與航機操控下撞及地障(CFIT)次之，計 2 次，但也是造成致死率最高之事故原因，共計造成 193 及 194 人死亡。上述兩年比較，無論在事故發生率及肇致原因上變化都不大，可見航機偏離跑道(Excursion)、航機失控(LOC)與航機操控下撞及地障(CFIT)仍是失事之主因，應是飛安預防與環境改善之首重課題。

| Major Accidents Commercial Jets 1 January 2009 to 31 Dec 2009 | | | | | |
|---|-------------------|----------|------------------------|----------|-------|
| Date | Operator | Aircraft | Location | Phase | Fatal |
| 15 January | USAirways | A-320 | New York, USA | Climb | 0 |
| 25 February | THY | B-737 | Amsterdam, Netherlands | Approach | 9 |
| 9 March | Aerolift | IL-76 | Entebbe, Uganda | Climb | 11 |
| 9 March | Lion Air | B-737 | Jakarta, Indonesia | Landing | 0 |
| 23 March | FedEx | MD-11 | Tokoyo, Japan | Landing | 2 |
| 9 April | Avistar Mandiri | BAE-146 | Wamena, Indonesia | Approach | 6 |
| 29 April | BAKO Air | B-737 | Massamba, DRC | Enroute | 7 |
| 31 May | Air France | A-330 | Atlantic Ocean | Enroute | 228 |
| 6 June | Myanma Airways | F-28 | Sittwe, Myanmar | Landing | 0 |
| 30 June | Yemenia Airways | A-310 | Comoros | Approach | 152 |
| 15 July | Caspian Airlines | TU-154 | Qazvin, Iran | Climb | 168 |
| 24 July | Aria Air | IL-62 | Mashhad, Iran | Landing | 16 |
| 21 October | Azza Transport | B-707 | Sharjah, UAE | Takeoff | 6 |
| 12 November | Rwandair Express | CRJ-100 | Kijali, Rwanda | Taxi | 1 |
| 19 November | CAA | MD-82 | Goma, DRC | Landing | 0 |
| 28 November | Avient Aviation | MD-11 | Shanghai, China | Takeoff | 3 |
| 22 December | American Airlines | B-737 | Kingston, Jamaica | Landing | 0 |

Source: Ascend

圖三 2009 年全球航空運輸業噴射機重大失事統計

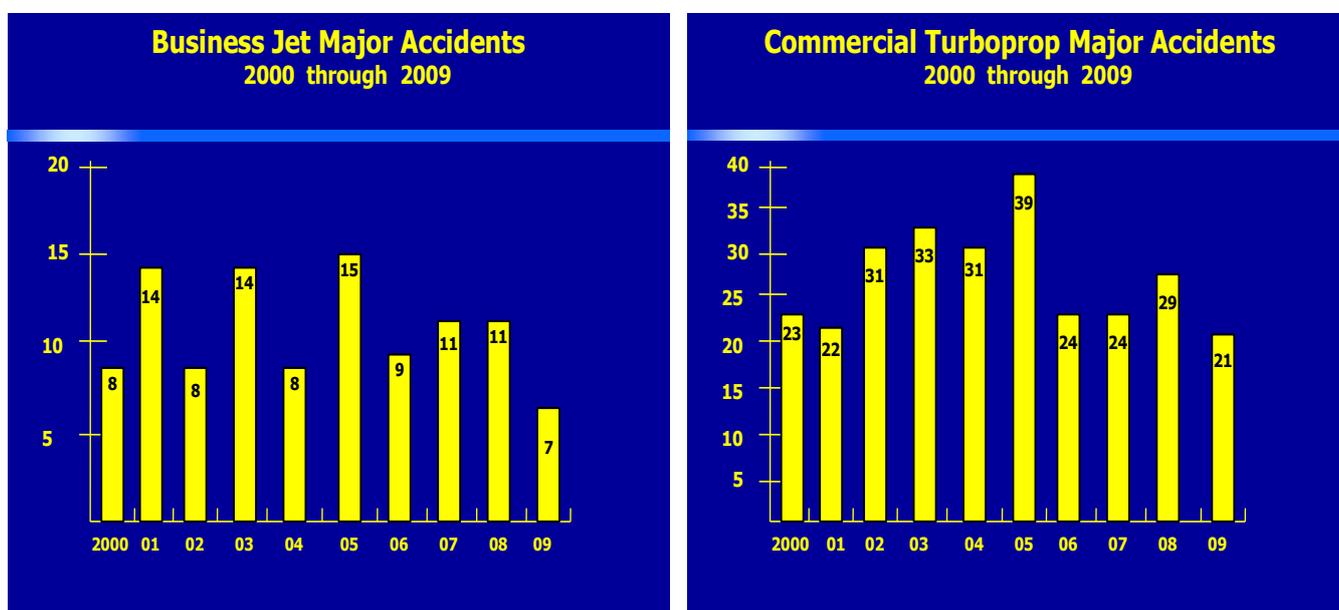
| Major Accidents Commercial Jets 1 January 2010 to 1 November 2010 | | | | | |
|---|--------------------------|----------|---------------------------|----------|-------|
| Date | Operator | Aircraft | Location | Phase | Fatal |
| 2 January | CAA | B-727 | Kinshasa, DRC | Landing | 0 |
| 24 January | Taban Air | TU-154 | Mashhad, Iran | Landing | 0 |
| 25 January | Ethiopian Airlines | B-737 | Beirut, Lebanon | Climb | 90 |
| 22 March | Avistar-TU | TU-204 | Moscow, Russia | Approach | 0 |
| 13 April | Merpati Airlines | B-737 | Rendani, Indonesia | Landing | 0 |
| 13 April | Aerounion | A-300 | Monterrey, Mexico | Approach | 5 |
| 5 May | Satena | EMB-145 | Mitu, Colombia | Landing | 0 |
| 12 May | Afriqiyah Airways | A-330 | Tripoli, Libya | Approach | 103 |
| 22 May | Air India Express | B-737 | Mangalore, India | Landing | 158 |
| 27 July | Lufthansa | MD-11F | Riyad, Saudi Arabia | Landing | 0 |
| 28 July | Airblue | A-321 | Islamabad, Pakistan | Approach | 152 |
| 28 July | Mauritania Airways | B-737 | Conakry, Guinea | Landing | 0 |
| 16 August | Aires | B-737 | San Andres, Colombia | Landing | 2 |
| 24 August | Henan Airlines | EMB-190 | Yichan, China | Approach | 42 |
| 25 August | Passaredo Linhas Airways | EMB-145 | Vitoria Conquista, Brazil | Approach | 0 |
| 3 September | UPS | B-747 | Dubai, UAE | Approach | 2 |
| 24 September | Windjet | A-319 | Palermo, Italy | Landing | 0 |

Source: Ascend

圖四 2010 年全航空運輸業噴射機重大失事統計

由 2010 年 1 月 1 日至 11 月 1 日商務噴射機重大失事 (Major Accidents of Business Jets)統計：計發生 6 起重大失事，造成 16 人死亡，失事原因以航機起降

階段佔最多數，以 2000 至 2009 年之 10 年統計顯示，商務噴射機之重大事故呈現不穩定卻未見下降之趨勢，直至 2009 年事故才由最高 15 次大幅降低至 7 次，而 2010 亦有小幅之下降至 6 次(如圖五)。同時段航空運輸渦輪螺旋槳發動機(Major Accidents of Commercial Turboprops)重大失事統計：計發生 15 起重大失事，造成 145 人死亡，失事原因以航機起降階段佔最多數，航機操控下撞及地障(CFIT)次之，計 3 次，造成 58 人死亡，由 2000 至 2009 年之 10 年統計顯示，航空運輸業渦輪螺旋槳發動機之重大事故呈現偏高之趨勢，至 2009 年始由最高 39 次降至 21 次，2010 則有大幅之下降至 15 次(如圖六)。



圖五 2000-2009 年全球航空運輸業噴射機/航空運輸渦輪螺旋槳發動機重大失事統計

由以上航空運輸業噴射機(commercial jet)、商務噴射機(business jet)及航空運輸業渦輪螺旋槳發動機(commercial turboprop)重大失事統計分析顯示，除航空運輸業噴射機事故率未有明顯之下降外，其餘商務噴射機及運輸業渦輪螺旋槳發動機皆有十足之進步，故航空運輸業噴射機仍需持續努力，以渡過飛安之停滯期。

事故率之降低及飛航環境安全之提升，應首重預防，除了提供完善之軟、硬體設備外，風險管理則是相當重要的一環，**風險管理有三項簡潔卻意義深遠之概念**包括：

1. 風險等於可能性與嚴重性相乘之結果(Risk=Probability × Severity)。

- 2.生活中的每件事都有風險(Everything in life has risk)。
- 3.風險管理是經由可能性或嚴重性之修正而得到(Manage Risk by modifying P or S)。

要如何成功的於高風險環境下運作，應把握以下三項重點：

- 1.充分的發展與應用現行之程序：如手冊、標準作業程序等。
- 2.調查風險管理失敗之案例，以預防類似事故之再發生。
- 3.分享降低風險之資訊：如調查之結果或由正常操作機會中來降低風險。

結語：回顧2010年之航空安全，有以下幾點結論：

- 1.航空運輸業噴射機重大失事率略低於平均，希望來年能持續努力以提升飛航安全。
- 2.對於航空運輸業渦輪螺旋槳發動機(commercial turboprop)與商務噴射機(business jet)之飛航安全來說，是有成效的一年。
- 3.運輸業噴射機失事以航機失控(LOC)為首要原因，商用渦輪螺旋槳發動機則是以航機操控下撞及地障(CFIT)佔較高之比例，亦是造成致死率最高之事故原因。
- 4.運輸業噴射機(commercial jet)曾經擁有優良的紀錄，但現在卻停滯不前，急需突破此一困境。
- 5.對一個高可信度的組織來說，成功的降低風險是非常重要的工作。

3.2 駕駛員能力進階訓練 (Advanced Crew Competencies for Pilot Training)

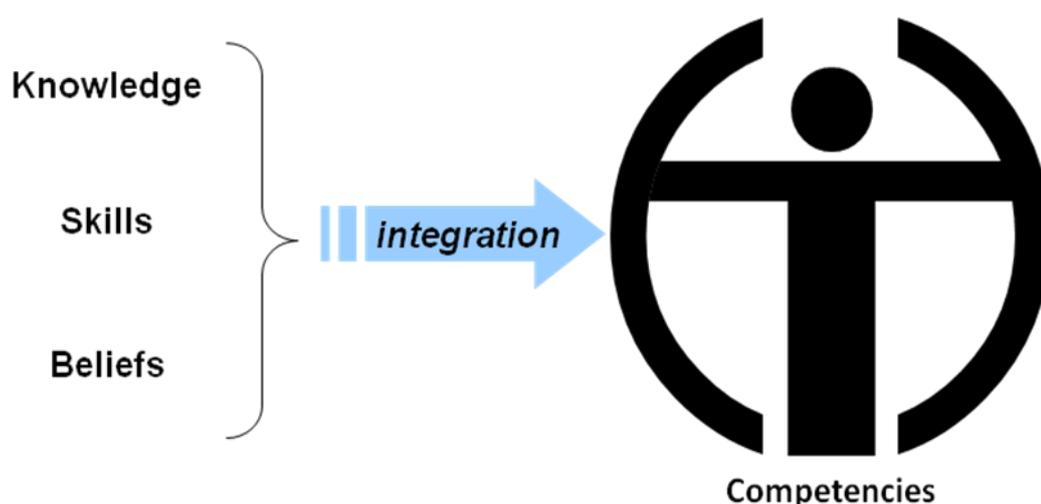
波音公司之研究：波音公司針對世界五大洲、10 家不同航空公司、B-777 及 B-737 型機，共計 200 名駕駛員之操作表現、練習及活動等研究，透過駕駛員(包括：正駕駛員、副駕駛員、教師機師等)訪談，以了解駕駛員在駕駛艙、飛航操作及團隊工作之角色與理念、透過航空公司簽派中心以觀察駕駛員之工作狀態(包括：簽派及相關文件、天氣資訊及飛航組員任務提示等)，了解駕駛員於工作中如何管理相關資訊及任務提示、模擬機訓練中進行觀察，確認駕駛員之特質表現(包

括：訓練之引導、訓練內涵、評估及教師機師與學員之互動等) 等方式收集研究所需之資料。

研究發現：駕駛員成功之表現須仰賴一系列的能力，若其中一項或多項能力缺失，則表現必定降低表現之水準，且駕駛員可由訓練中發展、評估及培養其能力。但以上所述，仍是航空業界需努力朝向與達成的課題。

能力是由專業知識、理念及技術所組成，也表現在有效的專業行為上(如圖六)。此研究對駕駛員能力、知識、技術與信念之界定以駕駛員操作為例來說明：

- 能力(Competency)：駕駛員了解全程飛行之正常及標準作業程序，並知道如何閱讀與使用這些正常檢查表。
- 知識(Knowledge)：了解標準作業程序之內涵及其所在位置。
- 技術(Skill)：正確的使用程序與檢查表。
- 信念(Belief)：駕駛員應依據程序並使用檢查表以確保組員間之協調與飛航安全。



圖六 能力的組成因素

訪談分析歸納顯示，專業駕駛員主要需具備以下三項特質：

1.基礎飛行(Basic Flying)包括：

- 有能力控制航空器、飛程序與策略之表現，以及基礎飛行任務時穩定技術之保持。
- 了解航空及英語口語表達等之航空術語、知道如何適當的使用無線電語法及

航管通話，並於飛航操控時使用與管理機上之通訊系統。

- ▶ 飛行時監控與評估整個航程，並能準確掌握飛航狀況。
- ▶ 能辨識何時需要何種資訊，並了解及正確解釋飛航資訊，再者適當的管理這些資訊以及其優先順序。

將能力分類對駕駛員具有深遠之意義

1.可預期變化之管理(Manage Expected Variability)包括：

- ▶ 進行有效率之溝通並與其他組員或公司員工分享資訊。
- ▶ 以分享方式建立共識，並建立目標及監控結果。
- ▶ 建構團隊功能以及組織具活動力之團隊。
- ▶ 由操控中管理日常工作及經濟等事務，如有效的燃油管理。
- ▶ 激勵乘客對搭機飛行之信心。
- ▶ 能管理資訊之進出流程，及預先計畫已知之高工作負荷情況，並能顧及資訊之輕重緩急與任務之連貫性。
- ▶ 管理並能適時使用自動化模式。
- ▶ 當管理受到干擾或注意力分散時，要有掌握所有操作、時間壓力以及飛航任務等狀況及優先順序排定之能力。

2.不可預期變化之管理(Manage Unexpected Variability)包括：

- ▶ 有能力於複雜、動態的狀況下做決定，並積極主動致力由團隊來做決策。
- ▶ 於困難環境中能有效進行簡潔之溝通。
- ▶ 了解及如何閱讀與使用緊急程序，並能處理緊急狀況。

能力之培養，訓練則佔有極其重要之一環，訓練內容應包括：

- 1.工作環境中之威脅：如注意力分散、地形地障、天氣(包括積冰、雷雨、風)、空中交通、機場之挑戰、迷失進場、航空器系統故障、時間壓力、駕艙準備時間過短、空中管制及乘客問題等。
- 2.提供具體案例教學：如進場之速度、適當的航管通話、轉降時之組員決策、雲幕

高低於標準、ILS 進場等。

訓練在駕駛員能力上之增進效能包括：提高安全基準線、提升工作效能、作出更正確之決策、降低疏失之發生、強化團隊合作、增進溝通互動、提高狀況警覺及有效的紓解工作負荷。

該研究建議航空公司訓練部門應建立訓練架構，內容包括：

- ▶發展清晰、簡明的標準。
- ▶與駕駛員清楚溝通公司所建立之標準。
- ▶建立分層負責系統、收集並分析駕駛員之操作表現。
- ▶收集駕駛員與教師機師表現之資訊，以增進訓練之品質。
- ▶將已辨識出操作上之議題，融入訓練中。
- ▶教師機師對標準與等級應標準化。
- ▶監控教師機師以確保其標準化。
- ▶訓練教師機師觀察與評估之能力。
- ▶提供教師機師、經營者及民航主管人員之回饋管道。

結語

我們相信駕駛員將前述之分析、訓練與建議準備好，將更能提升飛安及其效益，亦能夠發展更專業之能力，然而提供其所需之適當訓練是很重要的，而實際線上操作之評估對駕駛員在未來能力之發展深具影響力。

3.3 運輸業航空安全小組-國際資料更新(Commercial Aviation Safety Team,

CAST)

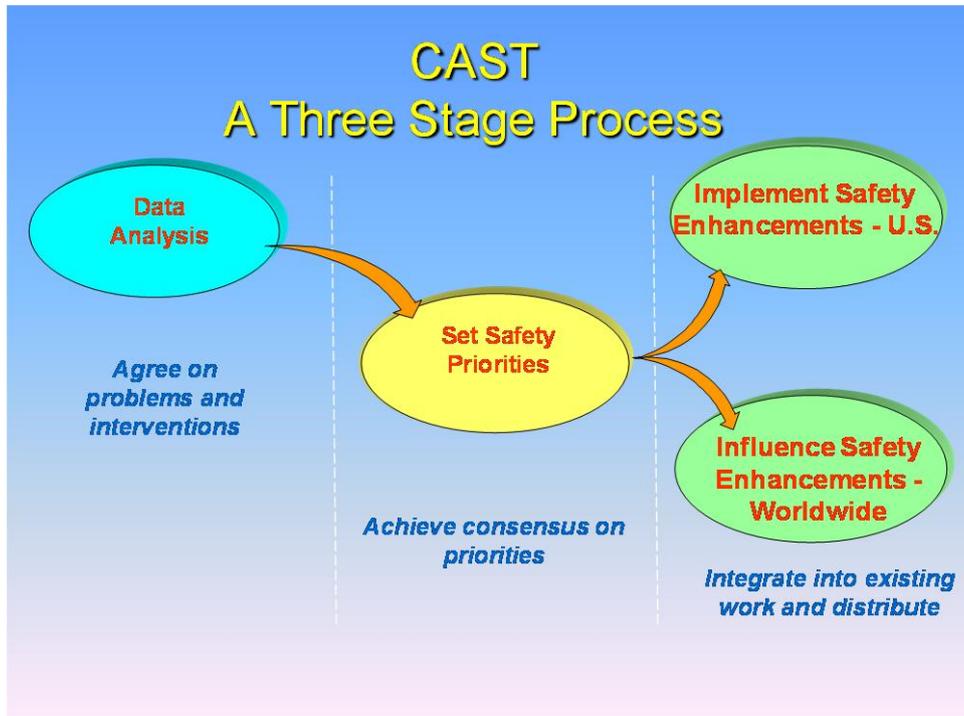
運輸業航空安全小組(CAST)運用三階段來促進飛安之發展及執行：(如圖七)

第 1 階段資料分析(Data Analysis)：透過 subject matter experts (SME)專家小組對資料之搜集、分析，並能解釋已辨識出之問題，也表示大家對問題具有共識。

第 2 階段設立安全的優先順序(Set Safety Priorities)：安全之優先順序決定之基礎，是在降低風險與成本，並對優先順序有一致之看法。

第 3 階段分爲促進美國地區安全之執行及增進全球安全之影響：也就是 CAST 會

整合現有之工作並進行分配。安全之提升是以成功降低風險率來執行與評量的，當美國地區安全提升為 CAST 所認可時，屆時 CAST 將考慮將這套方法推廣至全球。



圖七 CAST 促進飛安發展之三階段

CAST 對國際社會之支持：

1. CAST 對亞洲之支持：

► 國際民航組織運作安全及持續適航計畫之合作發展-在亞洲(ICA0 Co-operative Development of Operational Safety and Continuing Airworthiness Programme, COSCAPS-Asia)：CAST 安全促進推廣持續實施於亞洲，目前計有 45 項安全促進計畫進行中，包括：倡導降低風險概念於航務操作、維修、跑道安全及航管等方面，並於執行過程中發出許多相關議題之諮詢公告及通告，而每一 COSCAP 地區也建置網站以追蹤航空安全策略之執行情形。

► 國際民航組織運作安全及持續適航計畫之合作發展-在南亞、東南亞、北亞：亞洲地區航空安全小組(Asian Regional Aviation Safety Team, ARAST) 2010 年於泰國曼谷召開會議，內容為差異分析(GAP Analysis)其範圍包括全球航空安全準則(Aviation Safety Roadmap)並持續以全球安全督導督察計畫(Universal Safety Oversight Audit Program, USOAP)分析為強調之重點。而 CAST 亦持續對給予該區

域之支持。

►國際民航組織運作安全及持續適航計畫之合作發展-在南亞(印度)：2010年6月全球飛航安全準則(GASR)工作坊於印度舉行，亞洲地區之國家皆受邀參加，CAST於會中發表減緩跑道風險之飛安策略，並考慮與賦予實施該策略計畫。

2.CAST 對歐洲之支持：

CAST 持續參與歐洲之飛安活動，包括支持歐洲的 CAST(ECAST)、協調歐洲管制自願航管意外事件報告安全資料(Eurocontrol Voluntary ATM Incident Reporting Safety Data)及在 TCAS/ACAS 議題上之分享、歐洲航空意外事件報告系統(ECCAIRS)協調中心，以及飛安研習小組等。而 CAST 也將繼續支持歐洲拓展飛安工作。

3.CAST 對俄羅斯之支持：

俄羅斯已組成地區性之安全小組，並趨向使用全球飛航安全準則(GASR)，藉由 CAST 提升飛安計畫，以減緩該地區已知之風險，CAST 在該區的目標是協助飛安策略之實施。

4.CAST 對海灣國家(中東)之支持：

2010年5月國際民航組織 ICAO 一份運作安全及持續適航計畫之合作發展(COSCAP)技術諮詢通告明訂協助海灣國家計畫，地區性之航空安全小組(Regional Aviation Safety Team, RAST)被要求協助 CAST 去執行該區域 CAST 的安全增進計畫，CAST 也被要求參與海灣國家高層安全小組(Top Level Safety Team, TLST)，並建立為中東地區發展一綜合之飛安計畫之目標，CAST 也將提供協助去完成降低風險之活動。

5.CAST 對非洲之支持：

提供任何協助於降低非洲風險之活動，CAST 與波音公司密切合作於風險確認區域並與 CAST 所發展之安全策略做連結，CAST 也與南非航空公司協會(Airlines Association of Southern Africa, AASA)共同辦理活動。

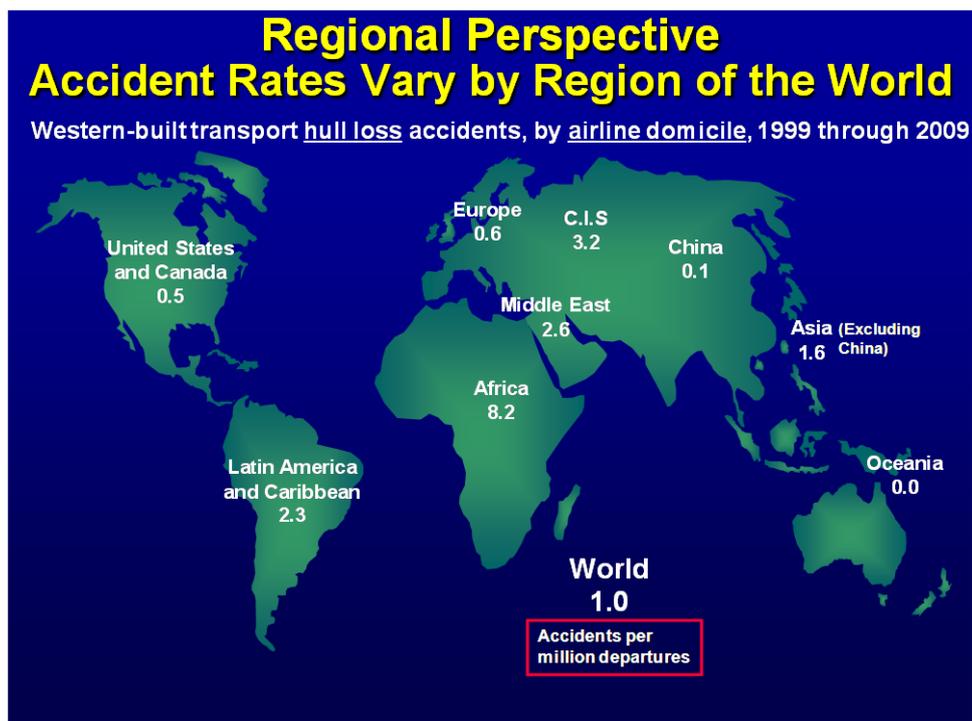
6.CAST 對泛美之支持：

泛美地區空安全團隊在執行飛安策略方面已有十足之進展，該區域已被確認

計有三地區為主要風險區，也組成三個次團體以協調飛安促進計畫之執行、訓練及資金之籌措等，而追蹤行動也持續進行並於年終將結果公布於該區年度飛安報告中。

結語:

航空安全是一個全天候的工作，世界失事率雖在下降中(如圖八)，但政府部門與航空業界對全球航空運輸系統安全之確保，焦點應放在持續重視降低風險的活動上，身為航空專業從業人員，必須持續付出所有之力量，為顧客提供安全與可靠之服務。



圖七 全球各區域失事率之比較

3.4 安全管理系統(Safety Management System, SMS)之應用

此報告是關於 Easy Jet 實際運用飛安管理系統概念之說明，Easy Jet 成立於 1995 年，也是第一家低成本的航空公司，利用歐洲自由化天空以兩架租賃飛機開始，如今已成為歐洲最大的航空公司，Easy Jet 目前每日每 30 秒即有一架飛機起、降，所以公司須要去發展飛安管理系統來承擔如此繁重之營運，同時也需要一套解決方法以處理公司每年 15% 的成長率，並且讓公司風險能透明化以及各層級皆有安全之觀念，最重要的還是要符合法規的要求。

有效的安全管理系統不但可以保護乘客，亦能保護公司員工，SMS 保護

PEAR：人們(People)、環境(Environment)、財產(Asset)及名譽(Reputation)，基本上要達到 SMS 之目標，需確認公司能接納及維護平衡之行爲，這對公司主管階層與所有員工來說是一項獎勵，另一方面，這是將風險與機會作一連結，SMS 是要去確認，風險被發現之機會，換句話說，應該朝向運用各項平衡之行爲。

安全首先是策略之決定，而先驅者總是在尋找新的方法，發展安全文化是很重要的，其發展計分爲 5 層包括：

第 1 層病態的：只要沒被抓到就不用在意。

第 2 層有反應的：當意外發生時，我們花大部份時間在處理上。

第 3 層有計劃的：我們擁有系統去管理危險。

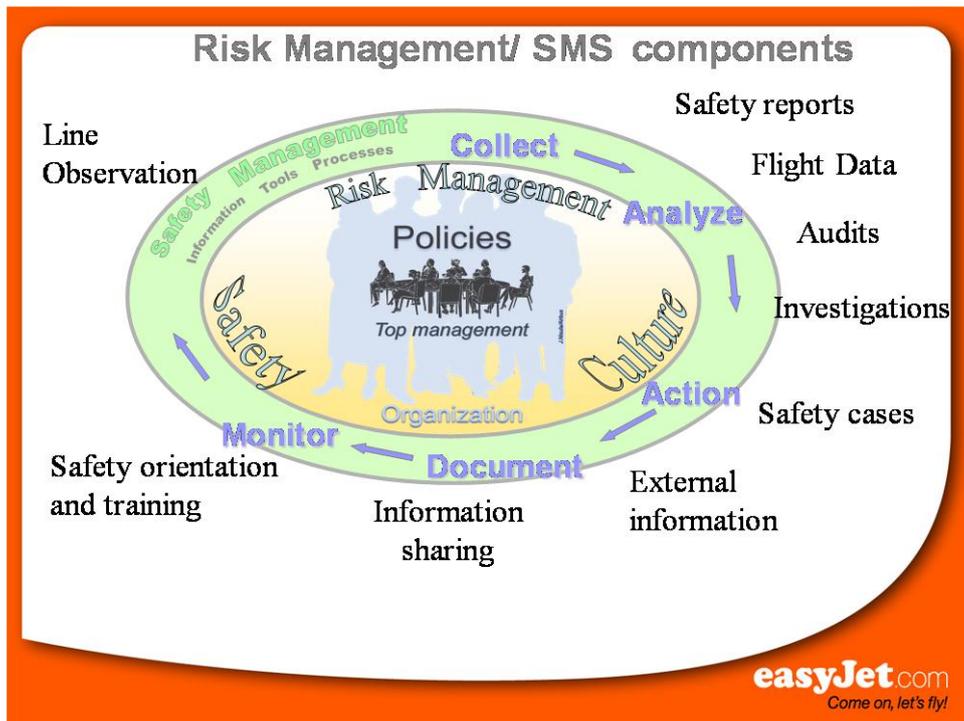
第 4 層預先的：我們研究所發現的問題。

第 5 層有生產力的：安全就是我們如何在這裡做生意。

從第三層開始，需要公司每一份子的支持，直到成功達到公司安全文化之目標。

通報文化是屬於適當安全文化的一部分，如果想要避開障礙物，首先必須能看到障礙物，如果想要管理風險，就必須知道風險是甚麼，就好比火山隱藏著持續發展的熔岩，如果沒有閥的設置就會突然的爆發，所以需要通報去了解事故之前兆，因此一個健全的通報文化是可以看到系統的弱點的，支持通報文化有兩項重點：1.建立免責或公正文化。2.非故意行動或非重複性之疏失，不應被處罰。

過去，失誤或疏失皆以處罰爲主，在責難的文化中，位於第一線的工作人員因害怕被通報，故會盡一切可能隱藏其錯誤，因此疏失之原因被隱藏，故類似疏失才一再發生，直到肇致意外事件之發生。而知道犯錯的原因比知道誰犯錯更重要，一旦文化被建立起，則事故之前兆將可以被看見，也就是說安全與風險管理可以開始執行了，而公司通報案件也由 2003 年 1000 航班中的 7 件通報，增加到 2010 年 1000 航班中的 55 件通報，同時重大事故之數字也降低了，要達到上述之成果，則需要一套系統的協助，如風險管理、安全管理系統等(如圖八)。



圖八 風險管理/安全管理系統之組成

要建構這些系統並非不需成本，且必須去執行許多不同的程序與工具之運用例如：

- 任務說明、結構及應負之責任。
- 失事預防計劃。
- 安全資料分析。
- 事故調查程序。
- 飛航資訊之監控。
- 安全表現之指標。
- 風險分析及減緩風險之程序。
- 操作之評估。
- 安全公告之發布。

另一方面，公司需要發展一安全部門，且高階主管須完全保證安全永遠是第一順位的。安全部門之焦點應放在安全管理上，其主管之位階也應在高層級，如

此方能隨時與 CEO 協調聯繫，安全管理者也應將焦點放在公司的每一個人都要有安全表現的責任

結語：

提升飛安是無止盡的工作，飛安管理系統 SMS 的概念易被混淆且不容易了解，安全部門的專業人員則須讓公司之高層們了解並願意建置該系統，這也需團隊的努力，而最大的挑戰則是文化，不僅是公司內部需要了解飛安管理系統 SMS，外部包括股東、顧客、員工、行政人員、政府單位都須了解與支持。

3.5 縮短失事調查與訓練間之差異(Closing Gap Between Accident Investigation And Training)

失事事件是沒有人可以免疫的，如 1912 年 4 月 14 日鐵達尼號郵輪沉沒，喪失了 1500 條人命，那麼我們是否總是有失事的事件發生呢？

改善飛安並縮短這差異的下一步驟應該：

- 訓練駕駛員如何正確操控飛機。
- 訓練駕駛員如何執行緊急程序。

我們能夠訓練駕駛員去預防失事件之發生嗎？而是甚麼樣的鴻溝阻隔在失事調查與飛航訓練之間呢？FOQA/FDM 就是連結失事調查與訓練的管道，甚麼是飛航資料監控/飛航操作品質保證(Flight Data Monitoring/Flight Operational Quality Assurance, FDM/FOQA)，有以下幾點簡單概念：1.如果你不做量測，那麼就不會對它有所了解。2.如果你對它不了解，那麼就不會修理它。3.如果你不修理它，那就會變成時間的問題。4.一吋之遙可以釀成重大失事，也可能平安無事。

全飛行模擬機(Full Flight Simulator)之訓練，主要是對駕駛員之評估，其項目包括：航空器系統方面之知識、確遵 SOP、緊急程序、CRM 及熟練程度等。而實機與全飛行模擬機易遭遇問題之差異為何：(如圖九)

| 全飛行模擬機(Full Flight Simulator)問題 | 實 機 問 題 |
|---------------------------------|---------------------------|
| 不 正 確 及 / 或 偏 離 標 準 作 業 程 序 | 飛 行 技 術 問 題 |
| 電 腦 程 式 錯 誤 | 操 作 於 高 風 險 環 境 中 |
| 基 本 技 術 疏 失 | 組 員 未 能 認 知 及 / 或 診 斷 問 題 |
| | 因 為 減 緩 因 素 而 規 避 程 序 |

圖九 全飛行模擬機與航空器遭遇問題之差異比較

案例探討一：Saab 340 失事事件

瑞士 Crossair 航空公司，LX498 航班，為一通勤機，2000 年 1 月 10 日夜間，於儀器天氣狀況(Instrument Meteorological Condition, IMC)由瑞士蘇黎世飛往德國城市德瑞士登，起飛 2 分鐘後墜毀。

瑞士 AAIB 要求加拿大 TSB 解讀紀錄器資料，但資訊有可能會錯，而最有效確認資料之方法，就是分析整事件的全貌，飛行動畫通常是用來了解事件發生之順序。此案的主任調查官(IIC)決定在渥太華參與數據資料、駕艙語音與動畫之工作，動畫可以同時用在調查與連結飛行及語音資料上，而調查數據之顯示卻經常與儀器信息之發現不同(飛航儀器只能顯示很小百分比的紀錄資訊)，就像任何一部好的電影，每一次觀賞都能有新的細微差別發現。

Saab 341 失事事件瑞士 AAIB 之調查發現：

- 當航管頒發離場許可時，飛航組員做出不適當之反應。
- 副駕駛員未依機長指示去改變 SID ZUE1SID 之操作，於此情況下，副駕駛員漏掉轉向選擇程序。
- 機長於儀器飛行狀況下，以及於工作密集之爬升階段，也省略使用自動駕駛。
- 機長將飛機帶入螺旋俯衝偏右之情況，產生空間迷向。
- 副駕駛員採取了不適當之措施，企圖防止或改正飛機之螺旋俯衝情況。
- 飛航組員未能判斷問題。

結論：

- ▶ 瑞士 AAIB 提出一些建議，期許能預防此事故之再發生，但....。
- ▶ 有多少駕駛員真正了解發生此失事事件之詳細情形？
- ▶ 是否有一種情境訓練：當飛航組員陷入一種他們相信飛機是左轉，但飛機的程式卻是右轉的狀況。
- ▶ 提供駕駛員相同的情境，試問有多少飛航組員的反應方式是相同的？
- ▶ 在同樣的失事事件重複發生前，想想是否只是時間上的問題？

案例探討二：Airbus A310 失事事件

2000 年 1 月 10 日夜間，一架 A310 型機，於儀器天氣狀況(Instrument Meteorological Condition, IMC)，由阿必尙機場 21 號跑道起飛，不久即墜毀。

Cote d'Ivoire 請求加拿大 TSB 協助解讀紀錄器資料，飛航資料紀錄器 FDR 記錄上呈現 1 與 0 之穩定波動，顯示一 FDAU 故障，座艙語音紀錄器 CVR 品質很好，可以判讀事故的發生情況。當時飛機的失速警告被致動，組員感到訝異，他們試著想要判斷發生了甚麼問題，操控駕駛員本能的向前推桿，以消除失速震動 stick shaker，航空器並非真實於失速狀況，但 stick shaker 仍持續著，不到一分鐘的時間飛機即墜海失事。

結論：

此案例與 Saab 340 失事事件有同樣的問題，駕駛員未能診斷出問題所在。

案例探討三：B727-200 失事事件

1999 年 7 月 17 日，一架 B727-243F 型機，於儀器天氣狀況(Instrument Meteorological Condition, IMC)，由加德滿都機場起飛，5 分鐘後，高度 7,750 呎該機墜毀於 Champadev 山丘上。

尼泊爾主管單位請求加拿大 TSB 協助解讀紀錄器資料，飛航資料與語音記錄皆完好。官方之發現：

“調查結論其可能肇因：飛航組員未遵照標準儀器離場(Standard Instrument Department, SID)以及未注意管制員提出地障之警告。Contributing Factors 則是：未

完成離場提示；於爬升初期突然空速降低；駕艙內組員不適當之協調、溝通以及對於管制員之警告，反應過慢。”

結論：

此案依據標準儀器離場程序，組員過晚右轉，於轉向過程中組員收到 GPWS 之警告”將飛機向上拉 Pull Up”，但組員卻以加速執行轉向動作取代 GPWS 之警告，執行修正動作，此一動作又違反公司標準作業程序(SOP)規定：要求組員須對 GPWS 警告做出修正動作，且組員也知道，若不是他們太晚右轉，也不會收到 GPWS 之警告。

此案例與前述兩失事事件有同樣的問題，駕駛員未能將訓練所學反應於實際飛行中。

縮小差異(Gap)

以上三案例皆顯示相似的人為因素：

- 組員未能正確的診斷出問題及/或沒有做出反應來避免失事事件之發生。
- 組員都接受過完整之訓練。
- 組員訓練環境並非複製現實世界之情境，因為人們於發展訓練時並無法了解失事之詳細狀況，可能亦未參與過調查，但使用動畫是可以很戲劇性的改善這些的疑慮。

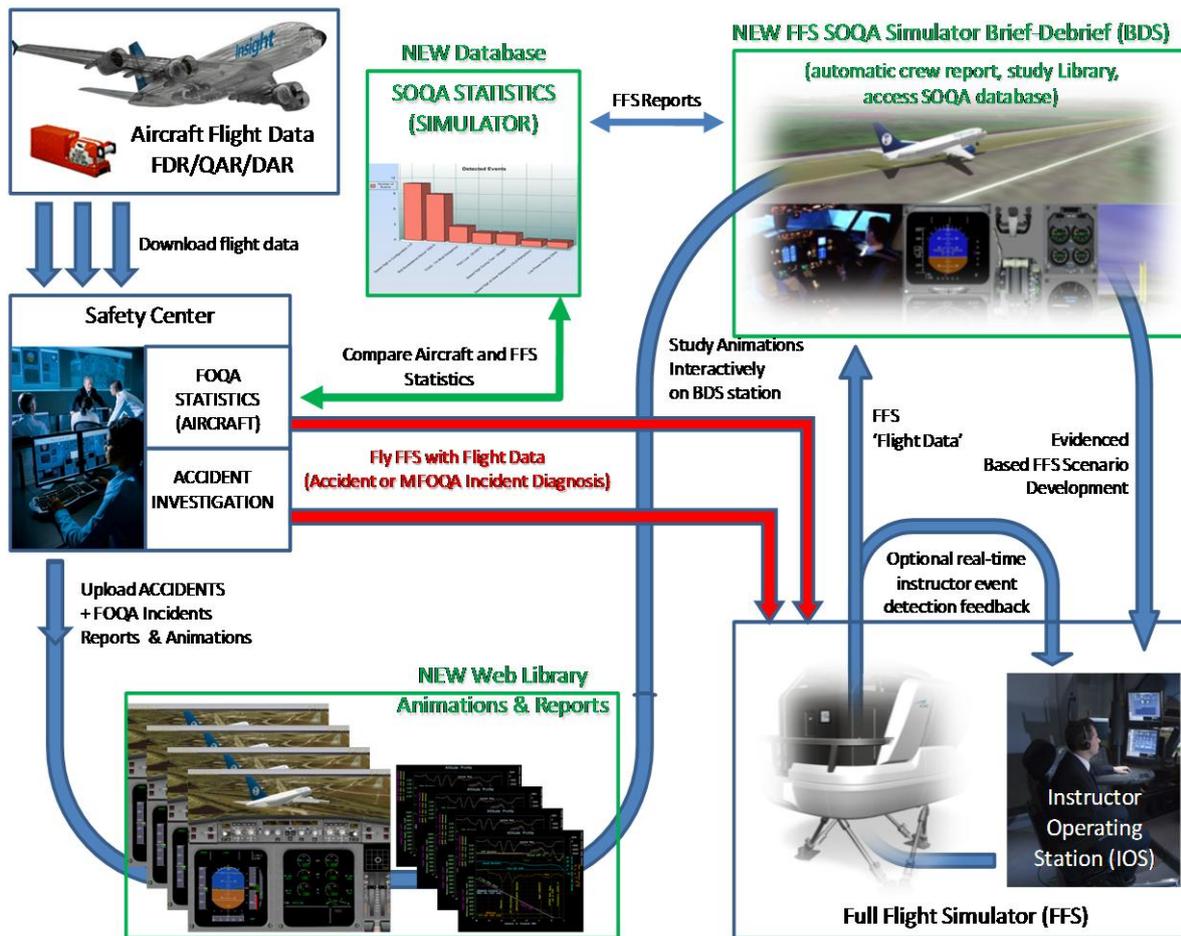
模擬機飛航操作品質保證(Simulator Flight Operations Quality Assurance, SOQA) 為一縮短差異重新組合之新概念：(如圖十)

1.飛安中心下載機上 FDR、QAR、DAR 之飛航資料，進行 FOQA 分析或是失事調查(若發生事故)。

2.飛安中心上傳失事、FOQA 意外事見報告及動畫至其網路圖書館(Web Library)。

3.網路圖書館將動畫及報告餵至 FFS SOQA Simulator 任務前、後提示室 Brief-Debrief (BDS)，組員可以觀看動畫、組員報告以及進入 SOQA 之資料庫等。並依據動畫、各項報告資料發展模擬機情境，送至模擬機以為訓練之用，兩單位並建立回饋機制。

4. 飛安中心製作 FOQA 與模擬機之比較統計。



圖十 模擬機飛航操作品質保證(SOQA)

應用 FOQA 之概念於模擬機任務前、後提示：

- 使用自動報告並非不相信教師機師。
- 提供模擬機之統計並與實機做比較。
- 讓教師機師由檢視失事動畫中發展基礎訓練。
- 於已設定飛航數據之模擬機中飛行，予以診斷失事事件(或重大意外 FOQA 事件)。

結語：

同樣核心的人為因素議題似乎一再重複，駕駛員要屏除失事事件不會發生在我身上之錯誤觀念，將飛航資料與 FOQA 技術融入模擬機中，為一訓練之趨勢，但模擬機與實機間之結果差異，仍是存在的問題，期待能隨著時間、科技的更精

進、純熟，達到兩機結果一致的目標。

3.5 2010年歐洲火山灰與飛航安全(Volcanic Ash and Flight Safety Spring 2010 in Europe)

依據 IATA 及空中巴士之專家研究委員會估計，火山爆發最初一週造成的損失包括：負面衝擊國內生產總值(Gross Domestic Product, GDP)50 億元、航空公司之損失約 17 億元、約 120 萬乘客受到影響、機場等相關產業之經濟損失外，亦造成乘客間接之經濟損失。

歐洲火山活動之歷史

爆發性的火山在歐洲是罕見的，由於航空旅行已經相當普遍，且實際或潛在的火山爆發也侷限在少數區域，它們也非必定爆發，大多數的案例，一旦火山爆發時間也不會拖很久，上一次歐洲維蘇威火山爆發於1944年，Eyjafjallajökull火山爆發是第一起火山灰事件導致影響全球低高度飛航安全，而社會大眾也很有興趣航空安全對此意外事件之正常反應，此次也引發社會大眾以一個不尋常的焦點投注於安全中的風險管理與風險的惡化，若僅探討持續於低高度火山灰之密度且至少距火山灰來源50公里之距離時，是不會對航空經濟有影響的。

冰島的火山活動狀況

位於大西洋中部山脈，火山爆發是常見的，且經常爆發於冰冠(Ice Caps)之下，順流而下的火山灰也常會穿過一部分使用中的空域。

2010 年 Eyjafjallajökull 火山活動

火山爆發共計 4 個階段：第 1 階段為熔岩之流動(lava flows)；第 2 階段屬(4 月 14~19 日)變化強烈階段，熔岩爆發衝出冰冠(ice cap)並產生大量的火山灰；第 3 階段為平靜期；第 4 階段(5 月 5~21 日)為間歇並呈現少許的爆發活動，但出現更多的火山灰。

歐洲對 Eyjafjallajökull 火山爆發之初期反應

2010 年歐洲針對 Eyjafjallajökull 火山灰所採取的初期反應為：英國倫敦 VAAC 發布 VAAs 預報火山灰之位置；ANSPs 跟隨 ICAO 之指導確保航機與火山灰之安全距離；歐盟民航官方單位(European State Regulators)因社會大眾輿論之迫使而改

變原本毫無舉動之反應，繼而加入 ICAO 之行列，共同致力於降低火山灰對飛航安全之影響工作。

火山灰層持續許多天，而這些灰層是相當的薄(大約 2000 呎的厚度)，下降的也非常緩慢，其最大密度與預報吻合並遍布於各層中，一旦火山灰微粒大到足以被地心引力所帶離，而其它高密度火山灰，仍持續向東南方飄流。此次的火山爆發與以往不同，其差異為：它是被忽略卻終究不可避免的情境，它的爆發時間很長而非僅一次爆發，大部分的火山灰是純淨的，也不會隨地心引力而落下，除非發生聚集現象，此次預測到火山灰之範圍廣闊並持續污染對流層下部，且火山灰也被證實對飛機之引擎功能有所危害，

ICAO-Doc 9691 & Doc 4444

國際民航組織因應火山灰議題，發布相關文件包括：Doc 9691 為一火山灰綜合之參考手冊，內容包括眾所皆知的建議，航空器應避免火山灰之污染，：Doc 4444 為 PANS ATM 指示航管”盡全力確保航空器不會進入火山灰雲中”。

結語：

若要獲得圓滿之結果，主要焦點應包括：國際民航組織應避免持續規定一種型式的火山灰危害風險降低系統，套用到所有火山灰型式上；動力飛機需通過不論示範或實際飛行於火山灰中測試其所能承受火山灰之最大密度，以獲得驗證；需要增進火山灰預測模式，使其能讓使用者了解測量出之強、弱度及感覺等。

3.6 發展與實施疲勞風險管理系統(Developing and Implementing a Fatigue Risk Management System, FRMS)

發展與實施疲勞風險管理系統介紹:

航空公司傳統疲勞之管理是依據飛航時間限制(Flight Time Limitation Scheme, FTLS)之規定方式，來降低疲勞之風險，飛航時間限制是依據生理的原則，其標準似乎過寬，似有以一套標準適用全體之問題，不去考慮如人員之穩定狀況、工作負荷量、工作環境以及不同的操作情況等，也有許多特殊型態的案例以飛航時間限制來看是適當的，但在實際操作上卻顯示出駕駛員疲勞過度，同樣的，有些飛行雖在飛航時間限制內，但組員之生理時鐘是否會影響其生理感官呢？

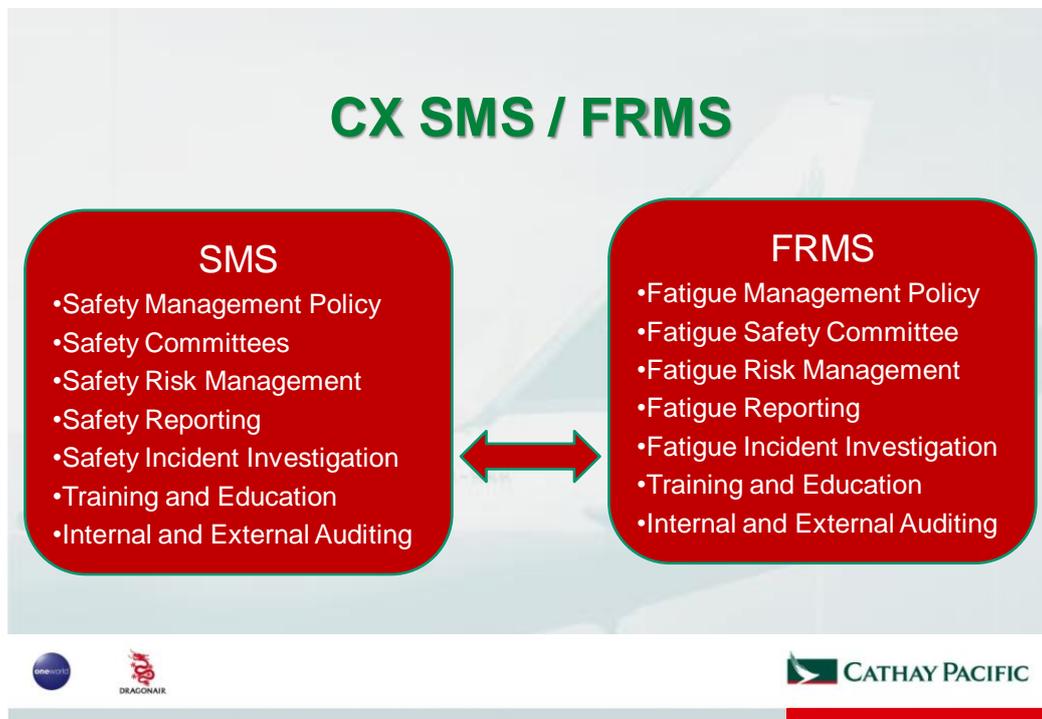
若僅依據飛航時間限制未必能呈現真實情況，如國泰航空公司有許多基地

點，執勤人員實施的範圍大且複雜化，亦很難體會組員各別的”家庭身體時鐘 home body clock”轉換於他們的執勤週期間，因此，用輪班之方式，也是透過一種風險管理型態去預防疲勞之產生，疲勞風險管理系統(FRMS)使用許多完整的方案在疲勞管理上，同時也積極尋找不單只是依據法規，而是更深層生理感覺方面的議題。

合法與安全是完全不同的兩個概念，嚴格遵守飛航時間限制並不確保飛航安全，相反地，若違反飛航時間限制也有可能不會出事，所以疲勞風險管理系統(FRMS)計畫中之議題，是以安全及風險之觀點而非僅為法規之角度。疲勞風險管理系統(FRMS)是發展而非革命，其看似簡單的想法，但應用及監控確非易事，對一個大規模的航空公司來說，須具備相關知識、承諾與資源等方可實施。

國泰航空安全管理系統 SMS/疲勞風險管理系統 FRMS

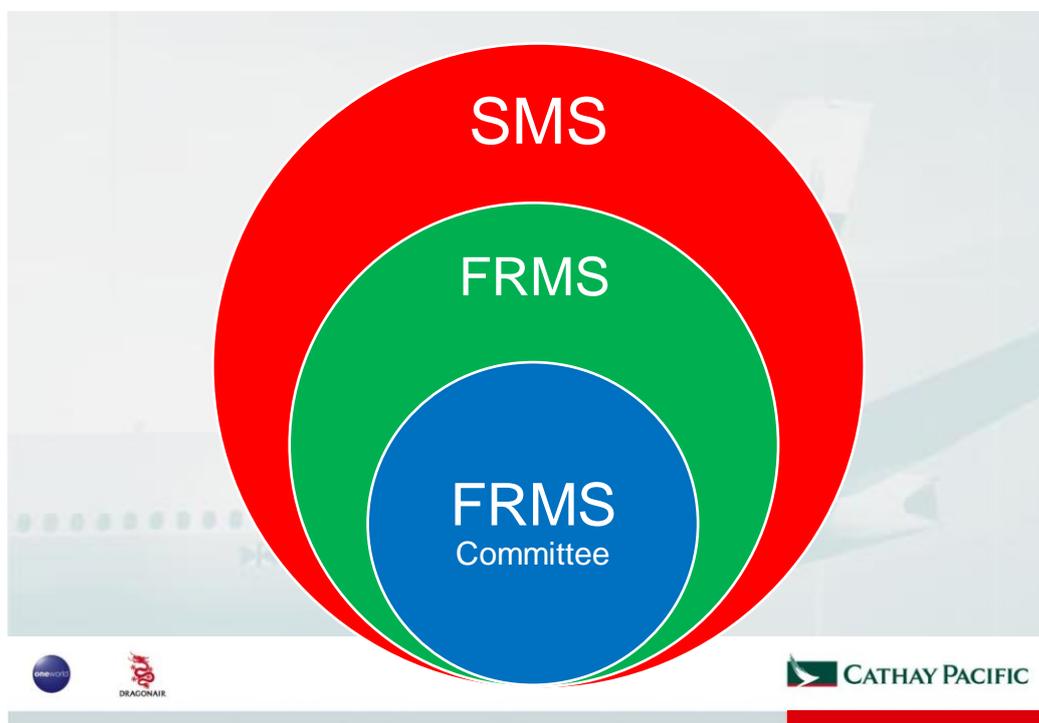
疲勞風險管理系統 FRMS 本質上是安全管理系統 SMS 特別設計去辨識、定量及管理與疲勞風險相關之系統。而新政策、新程序以及最重要管理上的新承諾與減緩疲勞風險等都屬於疲勞風險管理系統 FRMS 的範疇，有一個對 FRMS 的錯誤認知，可能大家認為 FRMS 只是一個用來分析疲勞程度的軟體，然而軟體確實是 FRMS 的組成要件，也是唯一的一個組件。(如圖十一)



圖十一 國泰航空安全管理系統/疲勞風險管理系統

國泰航空 FRMS 將是目前安全管理系統不可或缺的一部分，但也將承擔特殊

通報、調查與協議之檢視等任務，公司將 FRMS 之核心成立一新的 FRMS 委員會。
(如圖十二)



圖十二 國泰航空安全管理系統與疲勞風險管理系統之關係

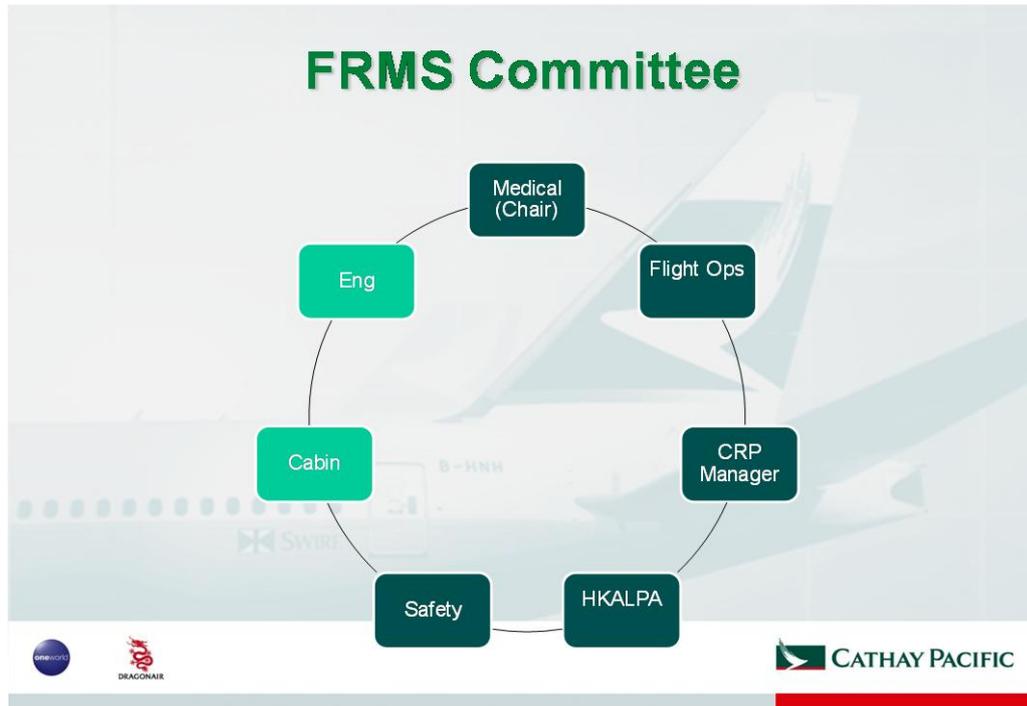
疲勞風險管理系統定義及國泰航空 FRMS 之政策

為一預測、基礎證據、數據驅動系統，用於持續監控疲勞風險於某一程度上。

國泰航空 FRMS 是由公司最上層之承諾開始，其 Chief Executive 也簽署以下政策聲明：

“國泰航空將評量、減緩及管理疲勞風險等相關議題，FRMS 將經由適當之評量、程序之支持及訓練，確保員工不會遭遇其所無法承受疲勞程度之相關工作之一機制，而員工有義務將本身之疲勞情形降到最低，以符合工作所需，但如果其疲勞程度已超過標準，則不能再執行其工作，公司處理員工過度疲勞報告是依據國泰航空公正報告文化(Justreporting Culture)。”

此聲明強調，公司發展疲勞風險管理策略，以及也要求員工扮演一個積極的角色，就是減低自身疲勞之責任。最後 FRMS 也融入其他部門中，故其委員會規模也隨之擴大，其組成也加入那些部門相關之代表。(如圖十三)



圖十三 國泰航空疲勞風險管理系統委員會

疲勞報告 **Fatigue Reporting**

國泰航空目前有三個報告系統受理疲勞報告：1.空中安全報告(Air Safety Report, ASR)：屬於既有系統；2.空中安全報告-疲勞(Air Safety Report-Fatigue, ASR-F)：為新建立之系統；3.保密報告方案(Confidential Reporting Program)：屬於既有系統。目前三項報告仍於紙本型態，未來目標為網路電子型式。

空中安全報告-疲勞(Air Safety Report-Fatigue, ASR-F)，為一新設制之機制，也是疲勞事件報告中最好的一種方法，處理之精確上與傳統之空中安全報告一樣，其特別之設計是能擷取所需之資料，且不僅止辨識資料，尚且能量化疲勞相關風險，公司對 ASR-F 有一個新的要求，如一個報告：“因為疲勞原因而無法勝任工作”，此則會於線上進入公司 FRMS 政策，重要的是可以幫助 FRMS 辨識疲勞事件之成因，當報告無法勝任工作時，將會於 Attendance Management Program, AMP 觸發成”一事件”，如事件是來自 ASR-F，則將會謹慎考慮與 CSD 及 FRMS 委員會進行諮詢。(如圖十四、十五)

ASR-F Fields

Identifier Block →

Duty and Rest Details →

Fatigue Contributors →

Fatigue Indicators →

Fatigue Index (Samn-Perelli Scale) →

圖

十四 空中安全報告-疲勞報告表格

ASR-F Fields

Sleep & Activity Log →

Symptoms & Consequences →

Other Factors →

圖十五 空中安全報告-疲勞報告表格

國泰航空 FRMS 疲勞調查：分為兩類

1. 簡化式調查：了解疲勞的特定型式-公司已進行多次。

2. 詳盡調查：針對所有機隊、所有類型及所有組員，由 2010 年 11 月 1 日開始為期 2 個月時間之調查。

調查之目的，希望能辨識問題之類型及執勤人員議題等，並且展示公司於疲勞議題之重視，為一”觀念管理 Perception Management”。

內部、外部督察(Internal/External Auditing)

1. 內部督察：如同公司之品管部門年度安全管理系統督察。
2. 外部督察：FRMS 推行 6 個月後需經外部督察認可。

FRMS 是進展而非革命

飛機仍會在半夜離場，也仍需飛 15 小時才能到甘迺迪機場 JFK，而航空人員也需通過生理時鐘低落的關卡，這對執勤人員是干擾也是挑戰，疲勞風險管理系統 FRMS 的設計是要去幫助大家更好管理及將疲勞風險減到最低，但它的風險是不會完全被消滅的。

3.7 工作負荷對飛航組員疲勞之影響(The Influence of Workload on Flight Crew Fatigue)

工作負荷與疲勞風險管理系統 FRMS

影響疲勞風險管理系統的因素應包括工作負荷，疲勞形成來自喪失睡眠、生理時鐘階段及工作負荷，則風險管理之組成與程序是準備去提供對抗疲勞之保護，由認知中需要去管理組員工作負荷、飛航任務週期以及休息期間等，目的在減低疲勞之風險。

什麼是工作負荷 Workload?

依據 NASA-TLS，工作負荷是一種主觀感覺的多面結構，工作負荷之顯現來自於任務的要求與環境下，是一種表現、技術、行為及個人觀念等之相互影響。大多數的科學研究發現：工作負荷對疲勞之影響，於任務期間表現品質下降”，疲勞同樣會導致意識上工作負荷的增加，工作負荷增加在疲勞組員可能之反映為：需要更努力工作去補償因疲勞而產生的負面表現，

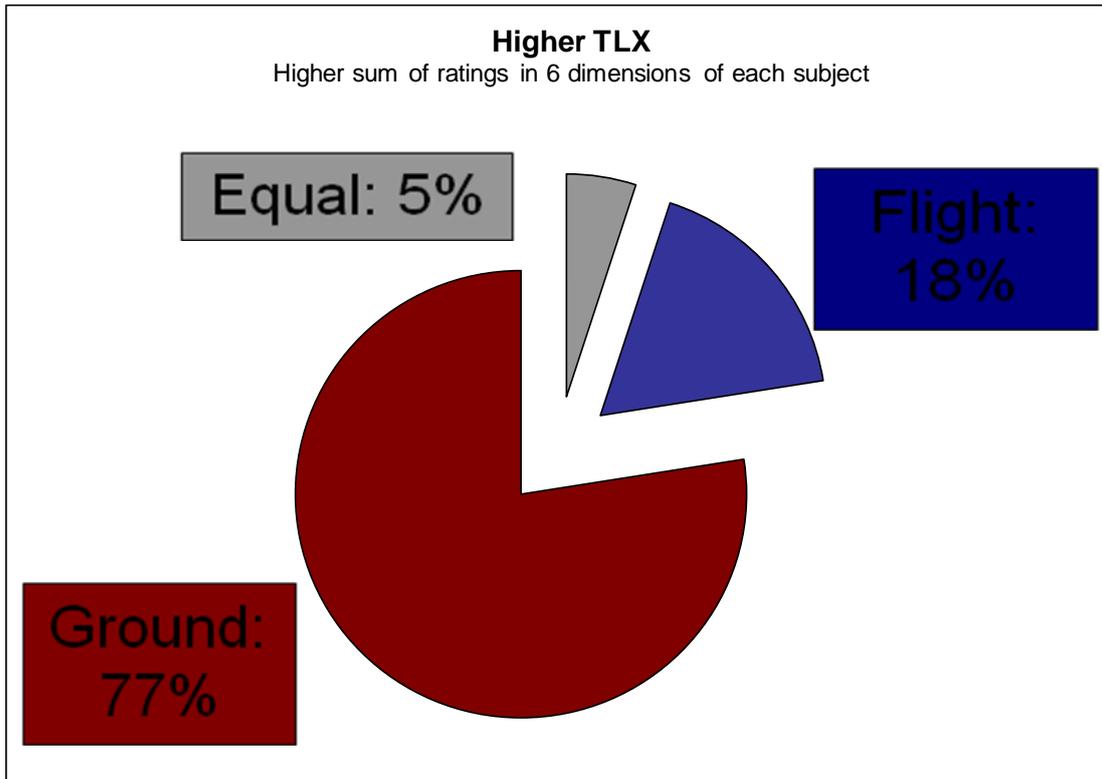
工作負荷因素之探究

- 起飛及降落會提高人的心律(heart rate)。

- 飛航次數是一個非常強烈導致疲勞的因素。
- 千變一律的工作是導致疲勞的一項因素，尤其是長程飛行及重複航點的短程飛行。
- 持續的傾聽與注視是被辨識出導致疲勞之因素。

實地研究(Field Study)

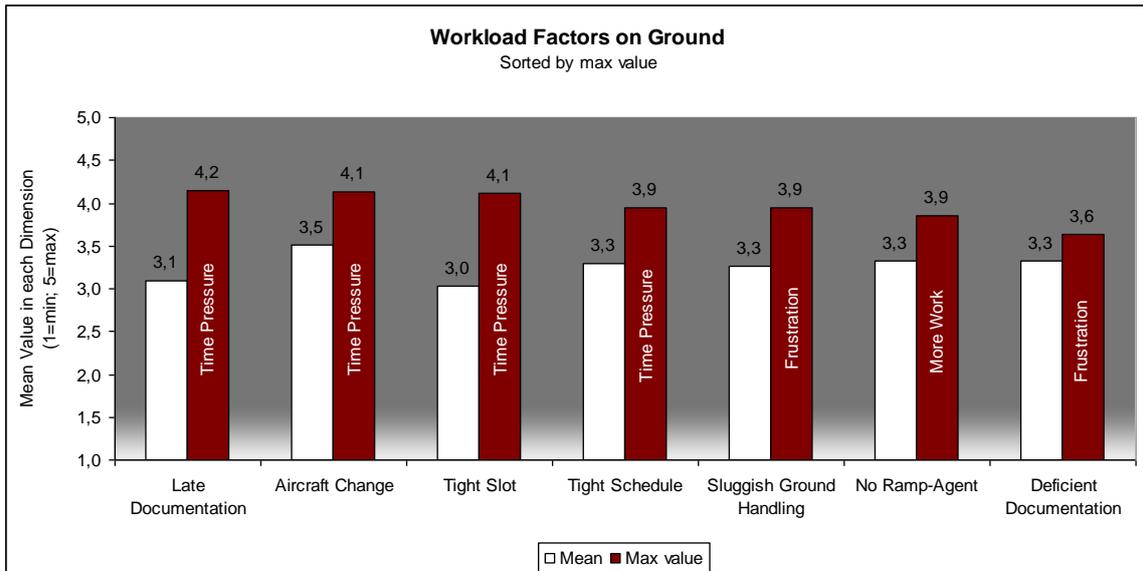
FRMS 研究範圍是以德國一低成本航空公司，研究是探討工作負荷與疲勞間之連結，包括 地面階段，疲勞風險管理(FRM)行動團隊設計一份經由文獻資料之參考及專家之諮詢後之工作負荷問卷，目前仍進行回收問卷之分析工作，依據此問卷產生了初步之結果。如圖十六所示，在這項研究中顯示地面階段之工作負荷遠高於航行階段。



圖十六 工作負荷問卷分析

導致地面階段高工作負荷之因素

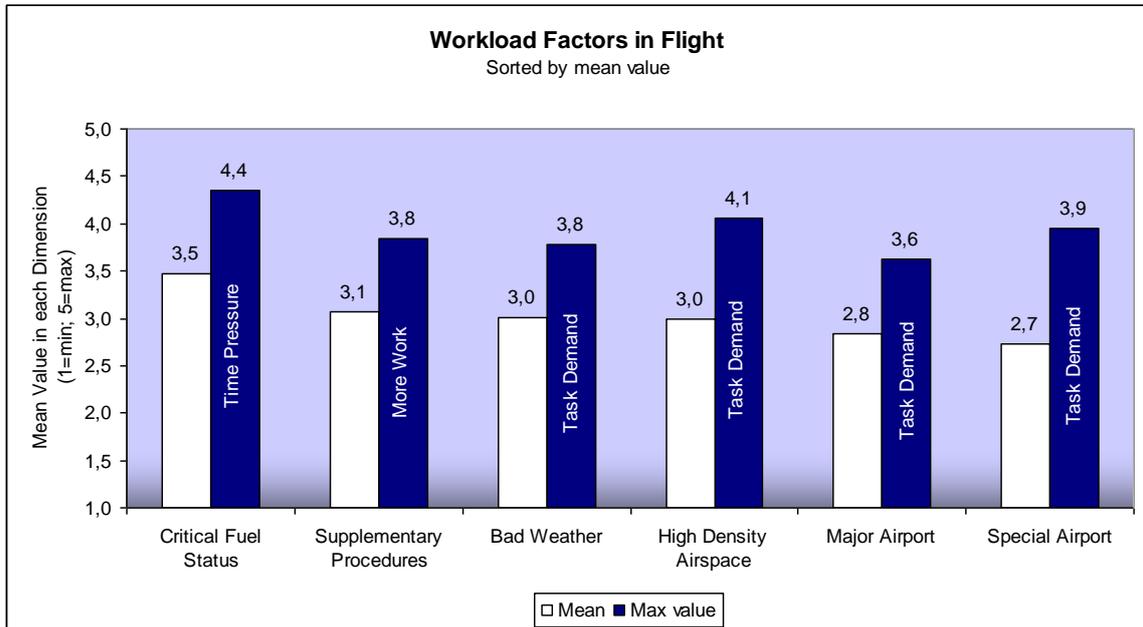
時間壓力是工作負荷關係最重大的，如不適當之流程肇致挫折、機坪地勤人員不足造成駕駛員工作加重及對任務之要求較低等。(如圖十七)



圖十七 地面階段高工作負荷之因素

導致航行階段高工作負荷之因素

航行中對任務之高要求是導致疲勞之主要因素，激勵與訓練似乎對飛行任務具有非常正向之影響。(如圖十八)



圖十八 航行階段高工作負荷之因素

工作負荷為導致疲勞之因素

- ▶ 工作負荷與疲勞是非常複雜的相互影響。
- ▶ 可以說飛行的次數是工作負荷最重要的因素，相對的也提高疲勞之風險。

■然而失眠以及生理時鐘低落，導致疲勞之關聯較工作負荷更高。

結語：

工作負荷對疲勞之影響小於研究之預期，但是工作負荷管理對於控制疲勞風險策略之影響卻是超過預期，航空業者應以公司運作之類型限制飛航之次數，做控制疲勞風險改善之開始。

肆、心得與建議

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，而飛安表現可說是團隊合作的結果呈現，每一個環節都是相互關聯的，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漸擴大的，單位時間內起、降之航機數，也持續攀升，但飛航事故率卻未隨之攀高，反有遞減之趨。探究其因，可歸功於航機系統及人員素質兩方面，航機系統不論在設計與製造品質上皆有顯著的提升，而人員素質上，也因訓練的加強、程序、規範的完整而相對提升水準，此外，科技之日新月異，新儀器或設備的發明、相關航空安全理論、觀念與資訊之發展，提供航空人員與企業有所參考與依循，更能有效促進與提升航空安全之環境。

飛安是一項需持續不斷努力的工作，目前仍有許多的任務需要去發展、推動與執行的。雖鑒於航空為國際性事業，透過本次會議的成果分享，所有與會人員，不論是位於航空操作線上的航空從業人員或是制定航空相關法規與程序的民航主管機關人員，更包括學術研究單位之專家學者，有此機會相互學習與經驗交換，並進一步探討未來合作的計畫，可提升台灣的航空相關事業之水準並與國際接軌。

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，對提升我國不僅在飛安實務工作上，更在飛安觀念之提升上有著莫大的助益，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。

伍、與會相片

