

出國報告（出國類別：會議）

參加國際飛安基金會
第 60 屆國際飛航安全研討會報告

服務機關：行政院飛航安全委員會

姓名職稱：楊宏智 執行長

派赴國家：韓國首爾

出國期間：民國 96 年 10 月 1 日至 10 月 4 日

報告日期：民國 96 年 12 月 31 日

公務出國報告提要 系統識別號 C096021789

出國報告名稱：參加國際飛安基金會第 60 屆國際飛航安全研討會報告

頁數：34 頁 含附件：否

出國計畫主辦機關：行政院飛航安全委員會

聯絡人：黃佩蒂

電話：(02) 8912-7388

出國人員姓名：楊宏智

服務機關：行政院飛航安全委員會

單位：

職稱：執行長

電話：(02) 8912-7388

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他

出國期間：96 年 10 月 1 日至 10 月 4 日

出國地區：韓國首爾

報告日期：96 年 12 月 31 日

分類號/目

關鍵詞：國際飛安基金會、飛航安全

內容摘要：

本屆會議由國際飛安基金會（FSF）、國際適航聯盟（IFA）及國際航空運輸協會（IATA）共同主辦，於民國 96 年 10 月 1 日至 10 月 4 日在韓國首爾舉行，主要內容包括全球最新航空訊息分享、民用航空業之安全規範、適航議題、危害辨識與風險管理、飛航操作與技術及飛航訓練議題等進行專題報告與研討。本次安排之行程除出席國際飛安基金會（Flight Safety Foundation）年會，與世界各國飛安調查機構及航空器製造商等，就飛安相關議題、技術與趨勢進行研討交流，並參訪韓國飛航暨鐵道事故調查主管單位（ARAIB），就飛航事故調查技術、與鐵道事故納入獨立調查之背景及行政立法過程等議題進行專業交流。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網

出國報告審核表

出國報告名稱：參加國際飛安基金會第 60 屆國際飛航安全研討會報告		
出國人姓名	職稱	服務單位
楊宏智	執行長	行政院飛航安全委員會
出國期間：96 年 10 月 1 日至 10 月 4 日		報告繳交日期：96 年 12 月 31 日
出國計畫主辦機關審核意見	<input type="checkbox"/> 1. 依限繳交出國報告 <input type="checkbox"/> 2. 格式完整（本文必須具備「目的」、「過程」、「心得」、「建議事項」） <input type="checkbox"/> 3. 內容充實完備 <input type="checkbox"/> 4. 建議具參考價值 <input type="checkbox"/> 5. 送本機關參考或研辦 <input type="checkbox"/> 6. 送上級機關參考 <input type="checkbox"/> 7. 退回補正，原因： <input type="checkbox"/> ①不符原核定出國計畫 <input type="checkbox"/> ②以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容 <input type="checkbox"/> ③內容空洞簡略 <input type="checkbox"/> ④未依行政院所屬各機關出國報告規格辦理 <input type="checkbox"/> ⑤未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔 <input type="checkbox"/> 8. 本報告除上傳至出國報告資訊網外，將採行之公開發表： <input type="checkbox"/> 辦理本機關出國報告座談會（說明會），與同仁進行知識分享 <input type="checkbox"/> 於本機關業務會報提出報告 <input type="checkbox"/> 9. 其他處理意見及方式：	
層轉機關審核意見	<input type="checkbox"/> 1. 同意主辦機關審核意見 <input type="checkbox"/> 全部 <input type="checkbox"/> 部份_____（填寫審核意見編號） <input type="checkbox"/> 2. 退回補正，原因：_____ <input type="checkbox"/> 3. 其他處理意見：	

說明：

- 一、出國計畫主辦機關即層轉機關時，不需填寫「層轉機關審核意見」。
- 二、各機關可依需要自行增列審核項目內容，出國報告審核完畢本表請自行保存。
- 三、審核作業應儘速完成，以不影響出國人員上傳出國報告至「公務出國報告資訊網」為原則。

目次

壹、會議目的

貳、會議過程紀要

參、會議心得

肆、建議

壹、會議目的

行政院飛航安全委員會(以下簡稱本會)為國際飛安基金會(Flight Safety Foundation)會員。歷年來均派遣主管級人員出席該年會，與世界各國飛航事故調查機構、航空公司及航空器製造商等，就飛安相關議題、技術與趨勢進行研討交流。

本次於韓國首爾舉辦之第 60 屆國際飛航安全研討會，係由本會執行長代表出席。本屆會議由國際飛安基金會(FSF)、國際適航聯盟(IFA)及國際航空運輸協會(IATA)共同主辦，於民國 96 年 10 月 1 日至 10 月 4 日在韓國首爾舉行，針對全球最新航空消息(Global Update)、現行安全措施(Current Safety Initiatives)、適航議題(Airworthiness Issues)、危害辨識與風險管理(Hazard Identification and Risk Management)、飛行操作與技術(Operations and Technology)、訓練議題(Training Issues)等進行專題報告與研討。預期在拓展國際交流可獲得成效，並對提升本會飛安失事調查技術，及促進我國飛航安全有所助益。

貳、會議過程紀要

本次研討會是由國際飛安基金會 (FSF)、國際適航聯盟 (IFA) 及國際航空運輸協會 (IATA) 共同主辦，於民國 96 年 10 月 1 日至 10 月 4 日在韓國首爾舉行。與會者多為飛航安全相關領域之專家、學者及軍、民航之業界人士，研討會主題包括：全球最新航空消息 (Global Update)、現行安全措施 (Current Safety Initiatives)、適航議題 (Airworthiness Issues)、危害辨識與風險管理 (Hazard Identification and Risk Management)、飛行操作與技術 (Operations and Technology)、訓練議題 (Training Issues) …等，列舉如下：

- 2006 年飛安回顧 (2007: The Year in Review)；
- 區域飛安努力成果 (Regional Aviation Safety Team Activities Update)；
- 實施全球飛安準則 (Implementing Global Aviation Safety Roadmap Worldwide)；
- 民用航空業之安全規範 (Civil Aviation Safety Regulation: Out of Balance)；
- 運用工程動畫作為事故調查工具 (Engineering Animations as a Tool for Accident Investigation)；
- 歐洲天空與地面聯繫之安全措施 (All Clear: European Air-Ground Communication Safety Initiative)；
- 透過 SMS RSAT 強化維修戰之安全督導 (Enhanced Repair Station Safety Oversight Through SMS RSAT)；
- 維修機構之人為因素議題 (Human Factors in Approved Maintenance Organizations: An International Survey)；
- 高齡航空器之安全 (Aging Aircraft Safety)；
- 維修之風險管理 (Risk Management in Maintenance)；
- 航空事故之教訓-創造以網路為基礎的知識系統 (Lessons Learned from Aviation Accident: Creation of a Web-Based Knowledge System)；
- FORAS 應用之初步成果 (FORAS Applied: First Results)；

- 風險管理模式 (Risk Management Model for On-Demand Operators)；
- 中國民航之安全指標 (The Safety Index of China Civil Aviation Industry)；
- 機艙起火新知 (In-Flight Fire: We Need to Know What We Don't Know)；
- 程序上蓄意的違規 (Procedural Intentional Non-Compliance)；
- 駕駛員對機艙警訊之延遲或錯誤反應 (Delayed or Incorrect Pilot Response to Cockpit Warnings)；
- 加強組員狀況警覺及反應之整合方法 (A Coordinated Approach to Enhancing Situational Awareness and Crew Response)；
- 美國聯邦航空總署新版之 ETOPS 規則 (The New FAA ETOPS Rule)；
- 氣象雷達操作之人為因素評估 (Human Factors Evaluation of Weather Radar Operation)；
- 運用大眾標準進行以績效為基礎之航行 (Performance-Based Navigation Using Public Criteria)；
- 內容導向式之航空英語訓練 (Content-Based Aviation English Training)；
- 多組員導向式之飛行員給證機制 (Multi-Crew Pilot Licensing)；
- 缺氧警覺訓練 (Hypoxia Awareness Training)；
- 威脅疏失管理與高海拔操作 (Threat and Error Management and High Altitude Operations)。

60th annual International Air Safety Seminar (IASS)

2007/10/01

Preliminary Agenda

第 60 屆國際飛安年會議程

10月1日(一) Monday, October 1

- 0830 - 1200 飛安基金會國際諮詢委員會會議
FSF International Advisory Committee (IAC) Meeting
- 0845 - 1145 國際適航聯盟顧問會議 IFA Executive Council Meeting
- 1100 - 1700 **註冊報到 Registration**
- 1200 - 1345 國際適航聯盟年度大會 IFA Annual General Meeting and Buffet
- 1300 飛安基金會主管會議 FSF Board of Governors Meeting
- 1400 - 1600 國際適航聯盟論壇 IFA Forum
- 1600 - 1700 大會主席與主講人會議 Chairmen and Speakers Meeting for Tuesday presentations
- 1830 - 2030 **開幕式 Opening Reception**

10月2日(二) Tuesday, October 2

- 0730 - 1700 **註冊報到 Registration**
- 0730 - 0830 早餐 (地點: 展覽廳) Continental Breakfast in Exhibit Hall
- 0830 - 1000 致歡迎詞及大會開幕
"Welcome and Seminar Opening" — H. Keith Hagy, chairman, FSF IAC, and director, Engineering and Air Safety Department, Air Line Pilots Association, International
William R. Voss, president and CEO, Flight Safety Foundation
Frank Turner, president, International Federation of Airworthiness
Günther Matschnigg, vice president, operations and infrastructure, International Air Transport Association and member, FSF Board of Governors
- 專題演講 Keynote Address

1000 - 1030 茶點 (地點: 展覽廳) Refreshments in Exhibit Hall

場次一: 全球最新航空消息 Session I — Global Update

Session Chairman: Brian Perry, vice president (technical), International Federation of Airworthiness

1030 - 1100 2006 年飛安回顧 “2007: The Year in Review” — James M. Burin, director of technical programs, Flight Safety Foundation

1100 - 1130 區域飛安努力成果 “Regional Aviation Safety Team Activities Update” — Kyle Olsen, manager, continued operational safety, U.S. Federal Aviation Administration

1130 - 1200 區域飛安努力成果 - COSCAP 計畫 “Regional Aviation Safety Teams in the COSCAP Programs” — Capt. Len Cormier, chief technical advisor, COSCAP - North Asia

1200 - 1230 問答 Questions and Answers

1230 - 1400 午餐 Lunch

場次二: 現行安全措施 Session II — Current Safety Initiatives

Session Chairman: Robert MacIntosh, chief advisor for international safety affairs, U.S. National Transportation Safety Board

1400 - 1430 實施全球飛安準則 “Implementing the Global Aviation Safety Roadmap Worldwide” — Michael Comber, co-chairman, Industry Safety Strategy Group and director, ICAO relations, International Air Transport Association

1430 - 1500 民用航空業之安全規範: 失衡? “Civil Aviation Safety Regulation: Out of Balance?” — Kas Beumkes, senior secretary - sector aviation, Dutch Safety Board

1500 - 1530 茶點 (地點: 展覽廳) Refreshments in Exhibit Hall

1530 - 1600 運用工程動畫作為事故調查工具 “Engineering Animations as a Tool for Accident Investigation” — Vernon Ellingstad, director, Office of Research, U.S. National Transportation Safety Board; Alice Park, engineering and simulation - animation specialist, U.S. National Transportation Safety Board

1600 - 1630 To be determined

1630 - 1700 歐洲天空與地面聯繫之安全措施 “All Clear: European Air - Ground Communications Safety Initiative” — Tzvetomir

Blajev, coordinator safety improvement initiatives,
Eurocontrol

1700 – 1730 問答 Questions and Answers

1800 – 1900 大會主席與主講人會議 Chairman and Speakers Meeting for
Wednesday presentations

10月3日(三) Wednesday, October 3

0730 – 1700 註冊報到 Registration

0730 – 0830 早餐(地點:展覽廳) Continental Breakfast in Exhibit Hall

場次三: 適航議題 Session III — Airworthiness Issues

Session Chairman: John Saull, executive director, International
Federation of Airworthiness

0830 – 0900 透過 SMS RSAT 強化監督維修站之安全 “Enhanced Repair
Station Safety Oversight Through SMS RSAT” — Michael Daniel,
manager, Singapore International Field Office, U.S. Federal
Aviation Administration

0900 – 0930 經認證維修機構之人為因素 “Human Factors in Approved
Maintenance Organizations: An International Survey” —
William B. Johnson, Ph.D., chief scientific and technical
advisor for human factors in aircraft maintenance systems,
U.S. Federal Aviation Administration

0930 – 1000 老化航空器之安全 “Aging Aircraft Safety” — Peter James
Greer Harper, safety consultant

1000 – 1030 茶點(地點:展覽廳) Refreshments in Exhibit Hall

1030 – 1100 維修之風險管理 “Risk Management in Maintenance” — Josef
Stoll, senior vice president quality & engineering, SR
Technics

1100 – 1130 航空事故之教訓 – 創造以網路為基礎的知識系統 “Lessons
Learned From Aviation Accidents: Creation of a Web-Based
Knowledge System” — Daniel I. Cheney, manager, safety
programs, FAA Transport Airplane Directorate, Aircraft
Certification Service

1130 – 1200 問答 Questions and Answers

1200 – 1300 午餐 Lunch

場次四: 危害辨識與風險管理 Session IV — Hazard Identification and Risk

Management

Session Chairman: Ching-Sheng Ho (Danny C. Ho), director, Flight Safety Division, EVA Airways

1300 – 1330 應用 FORAS 之初步結果 “FORAS Applied: First Results” — Michael Hadjimichael, computer scientist, U.S. Naval Research Laboratory; Ching-Sheng Ho (Danny C. Ho), director, Flight Safety Division, EVA Airways

1330 – 1400 操作人之風險管理模型 “Risk Management Model for On-Demand Operators” — Luiz Claudio Bastos, chief, 6th Regional Service for Aircraft Accident Prevention and Investigation, Brazil

1430 – 1500 中國民用航空業之安全指標 “The Safety Index of China Civil Aviation Industry” — Li Jing, director, Aviation Safety Research Division, Center of Aviation Safety Technology, General Administration of Civil Aviation of China (CAAC)

1500 – 1530 茶點 (地點: 展覽廳) Refreshments in Exhibit Hall

1530 – 1600 機艙起火 “In-Flight Fire: We Need to Know What We Don’t Know” — Capt. “Boomer” Bombardi, in-flight fire project team leader, Air Line Pilots Association, International

1600 – 1630 “Procedural Intentional Non-Compliance (PiNC)” — David Huntzinger, vice president safety and security, Korean Air

1630 – 1700 問答 Questions and Answers

1700 – 1800 大會主席與主講人會議 Chairman and Speakers Meeting for Thursday presentations

1900 – 2100 頒獎典禮 Awards Ceremony and Reception — Convention Hall, Grand Hilton Seoul

10月4日(四) Thursday, October 4

0730 – 1700 註冊報到 Registration

0730 – 0830 早餐 (地點: 展覽廳) Continental Breakfast in Exhibit Hall

場次五: 操作與技術 Session V — Operations and Technology

Session Chairman: James Terpstra, senior vice president (retired), flight information technology and aviation affairs, Jeppesen

0830 – 0900 駕駛員對機艙警訊之延遲或不正確反應 “Delayed or Incorrect Pilot Response to Cockpit Warnings” — Don Bateman, chief

engineer flight safety systems, Honeywell International

- 0900 - 0930 加強機組員對狀況察覺及反應之整合方法 “A Coordinated Approach to Enhancing Situational Awareness and Crew Response” — Capt. Etienne Tarnowski, experimental test pilot - chairman of human factors operational group, Airbus
- 0930 - 1000 聯邦航空總署新版 ETOPS 規則 “The New FAA ETOPS Rule” — Mohan R. Pandey, director, operational regulatory affairs, The Boeing Co.
- 1000 - 1030 茶點 (地點: 展覽廳) Refreshments in Exhibit Hall
- 1030 - 1100 氣候雷達操作之人為因素評估 “Human Factors Evaluation of Weather Radar Operation” — Ratan Khatwa, Ph.D., senior fellow, flight deck & flight safety human factors, Honeywell Aerospace
- 1100 - 1130 運用大眾標準進行以績效為基礎之航行 “Performance-Based Navigation Using Public Criteria” — Wan Xiangdong, general manager, flight technical management, China Eastern Airlines
- 1130 - 1200 問答 Questions and Answers
- 1200 - 1330 午餐 Lunch

場次六：訓練議題 Session VI — Training Issues

Session Chairman: Michel Tremaud, senior director, safety programs/initiatives product safety operations, Airbus

- 1330 - 1400 以內容為基礎之航空英語訓練 “Content-Based Aviation English Training” — Elizabeth Matthews, linguistic consultant/company director, Aviation English Services
- 1400 - 1430 多組員飛行員執照 “Multi-Crew Pilot Licensing (MPL)” — Marsha Bell, vice president, marketing, Alteon Training
- 1430 - 1500 缺氧警覺訓練 “Hypoxia Awareness Training” — Eric Dixon, program manager, FlightSafety International
- 1500 - 1530 茶點 (地點: 展覽廳) Refreshments in Exhibit Hall
- 1530 - 1600 待定 To be determined
- 1600 - 1630 威脅疏失管理及高海拔操作 “Threat and Error Management (TEM) and High Altitude Operations” — Capt. Dave Carbaugh, chief pilot, flight operations safety, Boeing Commercial Airplanes

1630 - 1700 問答 Questions and Answers

1700 - 1730 閉幕式 Seminar Closing — Frank Turner, president,
International Federation of Airworthiness

參、會議心得

一、 近年飛安概況回顧

1. Major Accident 之定義

國際飛安基金會（以下簡稱 FSF）自 2006 年起，不再使用 ” Hull Losses” 做爲計算 “Accident” 時之準則，而改使用 ” Major Accident” ，其定義如下：

An accident in which any of three conditions is met:

- 1. Aircraft Destroyed, or*
- 2. Multiple Fatalities to Occupants, or*
- 3. One Fatality and Aircraft Substantially Damaged.*

其中” Destroyed” 係依據 Ascend Damage Index (ADI)，ADI 爲航機維修成本除以當時新機的成本，若大於 50%則歸類爲 ” Destroyed” 。

2. 2006 及 2007 年 Major Accidents 統計

圖 1 爲 2006 全球營業用噴射機，包括定期、非定期之客機與貨機等，所發生之 Major Accidents 。

圖 2、3 及 4 分別爲 2007 年 8 月前全球營業用噴射機 (Commercial Jet)、商用噴射機 (Business Jet)、14 人座以上營業用渦輪螺旋槳航機 (Commercial Turboprops) 發生之 Major Accidents 統計表。

圖中紅色代表該失事屬於 Loss of Control (以下簡稱 LOC)，綠色代表 Controlled Flight Into Terrain (以下簡稱 CFIT)，由統計資料看來，Commercial jet 之 LOC 失事及 Turboprops 的 CFIT 失事，爲造成人員死亡最主要的事務類型。而 Approach and Landing (以下簡稱 ALA)，仍爲發生頻率最高的失事類型。

Major Accidents Commercial Jets 1 January to 31 December 2006					
Date	Operator	Aircraft	Location	Phase	Fatal
8 February	UPS	DC-8F	Philadelphia, USA	Enroute	0
3 May	Armavia	A-320	Alder-Sochi, Russia	Approach	113
9 July	S7 Airlines	A-310	Irkutsk, Russia	Landing	126
22 August	Pulkovo Aviation	TU-154	Nr. Donetsk, Ukraine	Enroute	170
27 August	Comair	CRJ-100	Lexington, KY, USA	Takeoff	49
1 September	Iran Air Tours	TU-154	Mashhad, Iran	Landing	28
29 September	GOL	B-737	Sao Felix, Brazil	Enroute	154
3 October	Mandala Airlines	B-737	Tarakan, Indonesia	Landing	0
10 October	Atlantic Airways	BAE-146	Stord-Sorstokken, Norway	Landing	4
29 October	ADC Airlines	B-737	Abuja, Nigeria	Takeoff	96
18 November	Aerosucre Colombia	B-727	Bogota, Colombia	Approach	5

Source: Ascend

圖 1 2006 年全球營業用航空噴射機 Major Accident

Major Accidents Commercial Jets 1 January 2007 to 1 August 2007					
Date	Operator	Aircraft	Location	Phase	Fatal
1 January	Adam Air	B-737	Sulawsui, Indonesia	Enroute	102
13 January	RPX Airlines	B-737	Kuching, Malaysia	Landing	0
13 February	Fort Aero	CRJ-100	Vnukovo, Russia	Takeoff	0
21 February	Adam Air	B-737	Surabaya, Indonesia	Landing	0
7 March	Garuda	B-737	Yogyakarta, Indonesia	Landing	22
17 March	UT Air	TU-134	Samara, Russia	Landing	6
5 May	Kenya Airways	B-737	Douala, Cameroon	Takeoff	114
20 May	Air Canada Jazz	CRJ-100	Toronto, Canada	Landing	0
28 June	TAAG Angola	B-737	M'Banza Congo, Angola	Landing	5
17 July	TAM	A-320	Congonhas, Brazil	Landing	187
17 July	AeroRepublica	EMB-190	Santa Marta, Colombia	Landing	0

Source: Ascend

圖 2 2007 年八月前全球營業用航空噴射機 Major Accident

Major Accidents Business Jets 1 January 2007 to 1 August 2007					
Date	Operator	Aircraft	Location	Phase	Fatal
9 January	Ameristar Jet Charter	Lear 24	Guadalajara, Mexico	Approach	2
12 January	SunQuest Air Charter	Citation I	Van Nuys, CA, USA	Takeoff	2
24 January	Air Trek Air Ambulance	Citation II	Butler, PA, USA	Landing	0
3 May	Hamilton Ranches	Citation II	Dillon, MT, USA	Approach	2
4 June	Toy Air	Citation II	Milwaukee, WI USA	Climb	6
30 June	IHR Admin Services	Citation I	Conway Field, AK, USA	Landing	1
5 July	Jett Paqueteria	Saberliner	Culiacan, Mexico	Takeoff	3

Source: Ascend

圖 3 2007 年八月前全球商用航空噴射機 Major Accident

Major Accidents Commercial Turboprops (> 14 seats) 1 January 2007 to 1 August 2007					
Date	Operator	Aircraft	Location	Phase	Fatal
9 January	Aeriantur-M Airlines	AN-26	Adana, Turkey	Approach	32
30 March	Airlink	EMB-110	New Britain, PNG	Descent	2
17 May	Safe Air Company	LET-410	Walikale, DRC	Climb	3
21 June	Karibu Airways	LET-410	Kamina, DRC	Climb	23
25 June	PMT Air	AN-24	Kompong, Cambodia	Approach	22
26 June	Business Aviation	LET-410	Brassaville, Congo	Enroute	0
1 July	Jet Airways	ATR-72	Indore, India	Landing	0
8 July	Laird Air	DHC-6	Muncho Lake, Canada	Climb	1
23 July	Djibouti Airways	AN-26	Dire Dawa, Ethiopia	Takeoff	1
29 July	ATRAN Cargo Airlines	AN-12	Domodedovo, Russia	Climb	7

Source: Ascend

圖 4 2007 年八月前全球 14 人座以上營業用渦輪螺旋槳航機之 Major Accident

3. 1993-2006 年全球營業用噴射機 Major Accidents 趨勢變化

圖 5 為近 12 年來每年全球營業用噴射機 Major Accident 次數及事故率(每百萬離場之事故次數)，其中 Major Accident 次數係包含西方製及東方製之航空器，然而事故率中只包含西方製之航空器，原因係歷年東方製航空器數量無法取得。

圖 6 為近 12 年來每年西方製營業用噴射機事故率及每 5 年移動平均之趨勢圖，由黃色的每 5 年移動平均線得知，事故率呈現顯著地下降趨勢。

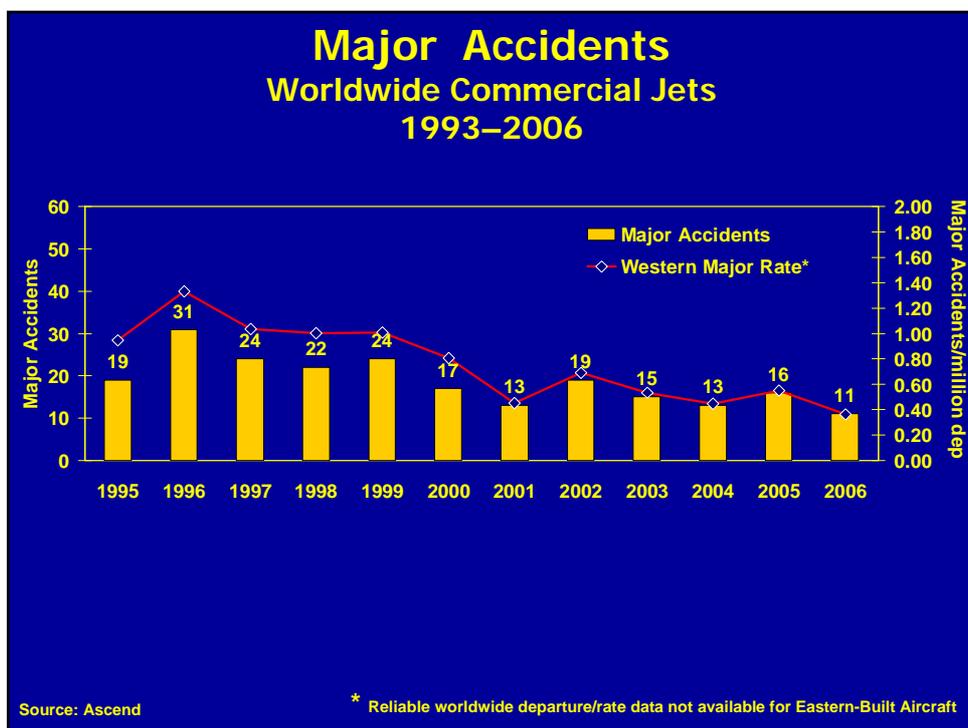


圖 5 1993-2006 年全球營業用噴射機 Major Accident 次數及事故率

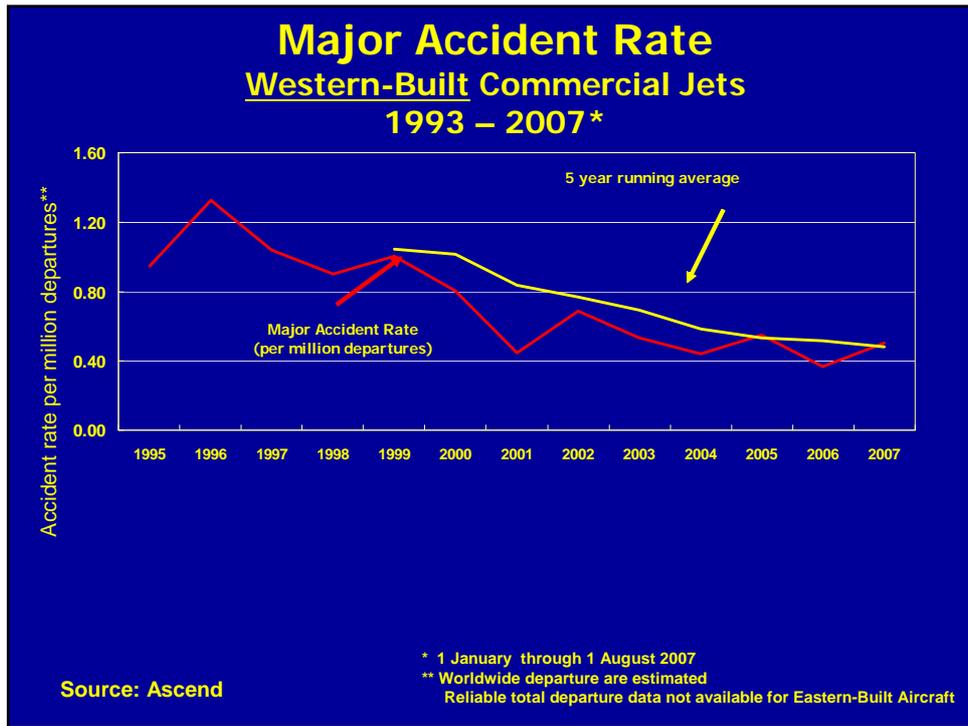


圖 6 1993-2006 年營業用西方製噴射機 Major Accident 事故率及 5 年移動平均

4. CFIT、ALA 及 LOC 失事類型之趨勢變化

圖 7、8 及 9 分別為近年來每年營業用噴射機 CFIT、ALA 及 LOC 型事故之次數統計圖。另外圖 10 為此三類事故，1995-2006 年每年每百萬離場事故次數之比較圖（僅西方製航空器），並個別計算其三年移動平均。

由圖 10 之三年移動平均可發現，CFIT 及 ALA 事故率呈現些微下降之趨勢，LOC 事故率則呈現持平之趨勢。

航機裝設 EGPWS 被認為是改善 CFIT 事故之有效方法，目前全球僅 8%營業用噴射機未裝設，然 CFIT 型事故仍未見顯著改善，仍待各界持續努力。

而針對 ALA 型事故，FSF 係透過 ALAR Kit Tool 之開發與推廣，希望能藉此減少此類型之事故。

此外，FSF 亦希望透過 Upset Recovery Training Aid 之改版，減少 LOC 型之事故。

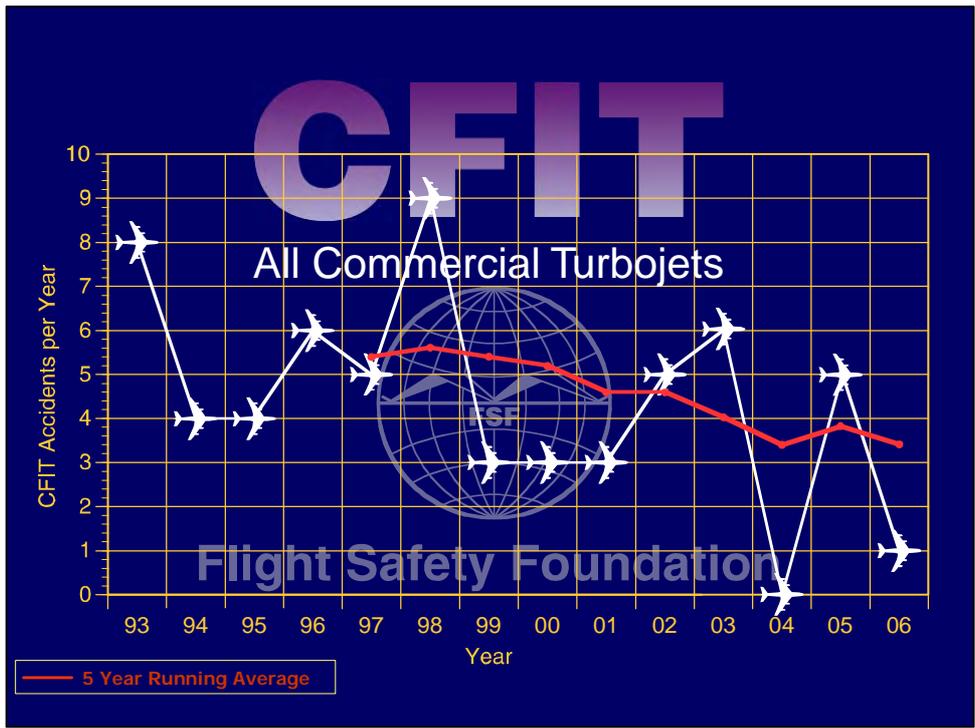


圖 7 1993-2006 年每年營業用噴射機 CFIT 事故次數及 5 年移動平均

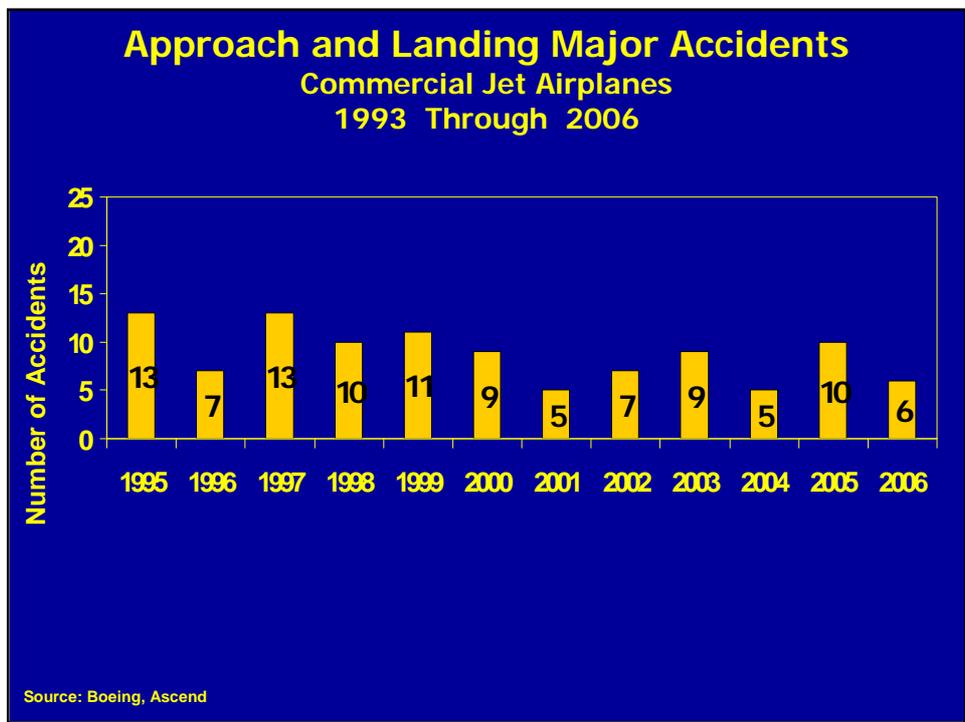


圖 8 1995-2006 年每年營業用噴射機 ALA 事故次數

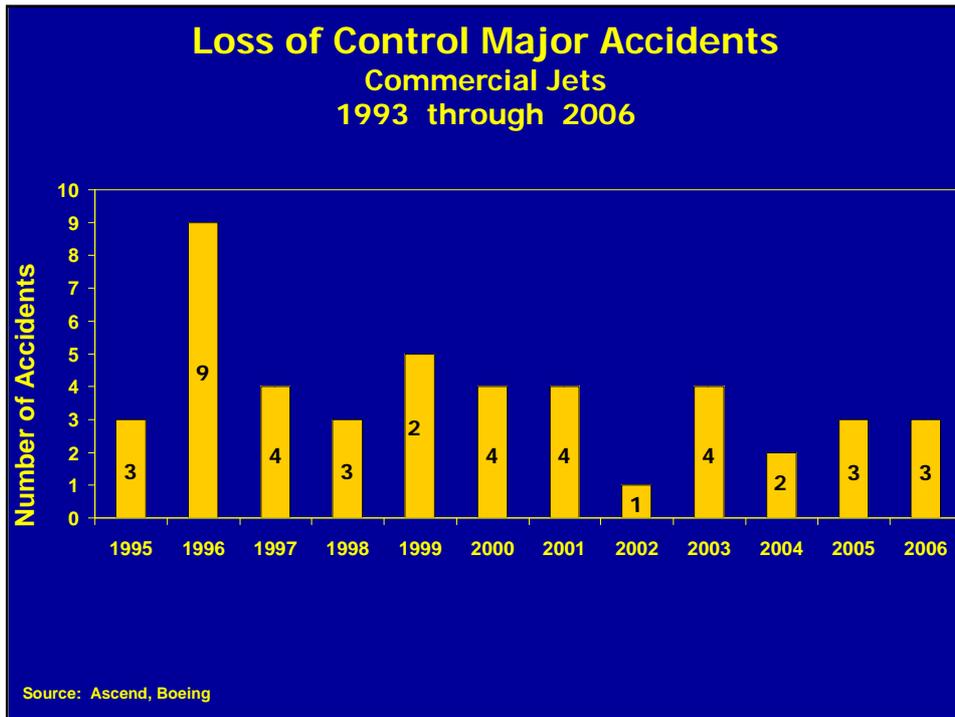


圖 9 1995-2006 年每年營業用噴射機 LOC 事故次數

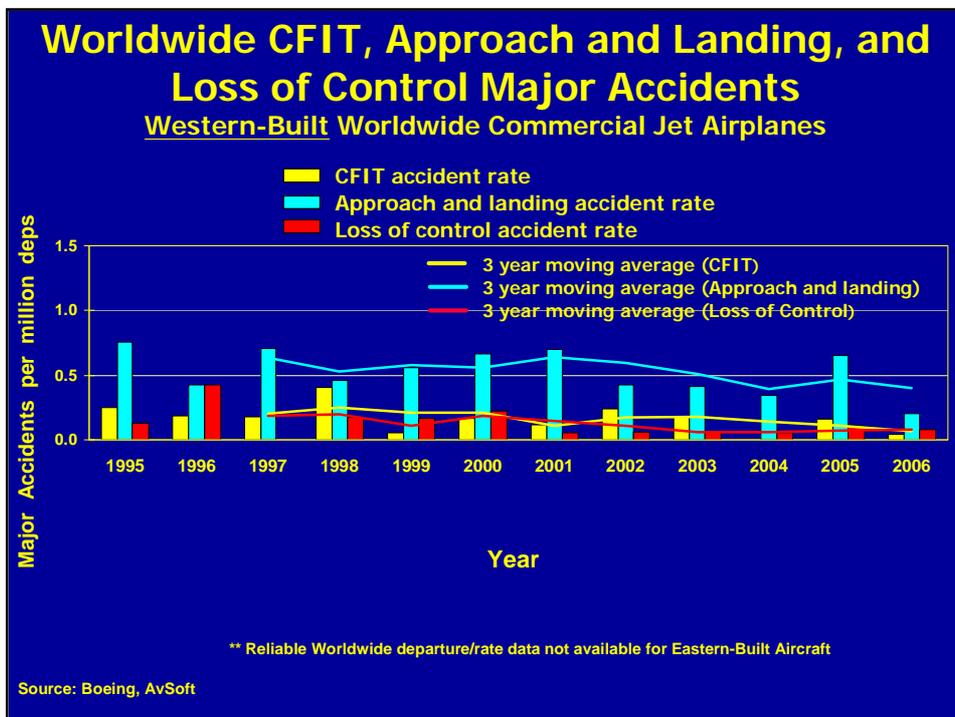


圖 10 1995-2006 年每年營業用噴射機 CLIT、ALA 及 LOC 事故率及 3 年移動平均趨勢圖

二、 跑道安全

1. 跑道安全議題定義

跑道安全為 FSF 十分重視之議題。FSF 近年來積極與國際上許多組織合作，希望能透過國際的合作，努力提升跑道安全，降低跑道失事（Runway Accident-happened on or by a runway）。

FSF 所提出的跑道安全議題（Runway Safety Issue）之定義如下：

A runway safety issue is any safety issue that deals with the runway environment (or any surface being used as a runway) and the areas immediately adjacent to it (e.g. overruns, high speed taxiways). Runway safety issues include runway incursions, runway excursions, and inappropriate use of runways (Runway confusion).

Runway incursions 之事故資料相對而言較為完備，幾乎所有關於 Runway incursions 之失事及意外事件都會被紀錄。Runway excursion 之失事及意外事件，只要是有造成損壞的，也都會被紀錄。然而 Runway confusion 的紀錄則較不完備，除非是到了失事的程度。

2. Runway Incursion

有史以來，人員死亡人數最多的空難就屬於 Runway Incursion-1977 年 3 月，發生在 Los Rodeos Airport, Tenerife, Canary Islands, KLM/ Pan Am 兩架飛機於跑道上相撞，造成 583 人死亡。

美國本土 Runway Incursion 死亡人數最多的失事則是發生在 1991 年 2 月 2 日，US Airways Flight 149, Los Angeles 機場，造成 34 人死亡。

歐洲最嚴重的 Runway Incursion 失事則是發生在 2001 年 10 月，義大利 Milan 機場，造成 118 人死亡。

Runway Incursion 之失事發生次數並不多，但意外事件的次數卻相當頻繁，然而一旦發生失事，死傷人數會非常嚴重，是屬於高風險之失事類型。

3. Runway Excursion

Runway Excursion 包括 Veer-offs (which is going off the side of the runway) 及 Overruns (going off the end of the runway)。進一步區分 Jet 及 Turboprops, Jet 發生 overrun 的比例較高, Turboprops 發生 veer-offs 的比例較高。

許多的 Runway Excursion 事故只有造成輕微的損傷; 然而也有許多 Excursion 事故並未造成任何人員受傷及機體的損壞, 此類型的 Excursion 往往就沒有留下紀錄。

紀錄顯示, 若航機落地過晚, 且速度過快, 並遭遇尾風 (tailwind) 及遭污染的跑道 (contaminated runway), 往往就會造成 Excursion。

Runway Excursion 與 CFIT 不同, CFIT 係發生在飛航組員未預期之狀況下, 而 Excursion 發生時, 飛航組員往往未感到驚訝。

4. Runway Confusion

有關 Runway Confusion 最著名的失事案例就是發生在 2000 年 10 月 31 日, 台灣桃園機場之新加坡航空 SQ006 事故, 該機於部分封閉的跑道起飛, 於滾行時撞擊大型施工機具, 爆炸起火, 造成 83 人死亡。

5. 如何降低跑道失事

降低跑道失事, 需要航空產業每個重要角色的共同合作:

- 航空器製造商

負責提供航空公司安全且可靠的航機, 並提供足夠的資訊及操作程序, 讓飛行員能因應正常及異常之狀況。

- 航空公司

負責提供飛航員航機穩定進場的標準 (Stabilized Approach

Criteria)，並確保組員確實遵守，如：使用 FOQA 的資料檢視；航空公司亦須訂定清楚的 Go-around 政策；航空公司亦須提供組員適當之訓練，包含進場階段及在跑道上之相關決策所需知識，及相關資訊如何取得等。

- 機場

機場管理者應強化機場設計及運作與跑道安全相關的部分，例如：Lighting、Approach Aids (e.g. ILS, VASI, PAPI)、Runway design (crown, grooved)、Runway markings 及 signage、Runway clearing、Runway condition measurement、Runway-end Safety Area 等。

- 航管

應提供航機適當的導引及指示，幫助航機能夠穩定進場；儘可能適當地且及時地提供航機所需的天氣及跑道狀況相關資訊。

- 監理機關

對上述各重要角色，提供適當且專業之督導，確保其善盡自身之職責。另外，Runway Excursion 往往起源於不穩定進場，而提供垂直導引之服務，將有助於穩定進場之達成，故監理機關應儘可能要求提供航機垂直導引之服務。

6. Runway Safety Products Catalog

FSF 整理了全球有關改善跑道安全之訓練輔助教材，圖 11 為針對 Runway Incursion，相關之產品相對較多；圖 12 為針對 Runway Excursion 則相對較少。另外，並無專門針對 Runway Confusion 所設計之產品，但有關 Runway Incursion 之產品，應該也可應用於降低 Runway Confusion。

<u>Runway Safety Products Catalog</u>			
<u>Runway Incursion:</u>			
<u>Product Title</u>	<u>Originator</u>	<u>Type Product</u>	<u>Target Audience</u>
1. ICAO Runway Safety Toolkit	ICAO	CD and web	Aircrew, Airports, ATM, Management
2. Runway and Surface Safety	FAA	CD and web	Flight Instructors Pilot Examiners
3. Taxi 101	FAA	CD and web	Maintenance personnel
4. Runway Incursion Prevention Program	FAA, ACI, IATA, PAAST	CD and web	Aircrew, Airports, ATM
5. European Action Plan for the Prevention of Runway Incursions	Eurocontrol et al.	CD and web	Aircrews, Airports, ATM Vehicle drivers
6. Runway Incursion Joint Safety Analysis and Implementation Team Reports	FAA (CAST)	CD	Aircrews, Airports, ATM
7. FAA Runway Safety Website	FAA	Web site	Aircrews, ATM, Vehicle Drivers
8. Enhanced Taxiway Centerline	FAA	CD and web	Aircrews, ATM, Airports
9. AOPA Runway Safety Course	FAA, AOPA	Web site	General Aviation Pilots
10. ALPA Runway Safety Course	FAA, ALPA	Web site	Aircrews
11. ACI Airside Safety Handbook	ACI	Handbook	Airports
12. Sporty's Pilot Guide to Runway Safety	Sporty's	CD	General Aviation Pilots

圖 11 有關降低 Runway Incursion 之訓練教材

<u>Runway Safety Products Catalog</u>			
<u>Runway Excursion</u>			
<u>Product Title</u>	<u>Originator</u>	<u>Type Product</u>	<u>Target Audience</u>
1. ALAR Tool Kit	Flight Safety Foundation	CD	Aircrews, ATM, Airports
2. Managing Threats and Errors During Approach and Landing: How to Avoid a Runway Overrun	Flight Safety Foundation	Web	Aircrews
3. Takeoff Safety Training Aid	FAA	CD and web	Aircrews

圖 12 有關降低 Runway Excursion 之訓練教材

7. 統計資料

1995-2006 年間，全球 Commercial Aircraft 共發生 1,270 件失事，包括 Jets 584 件及 Turboprops 686 件。所有失事中屬於 Runway Incursion 計 10 件、Excursion 計 374 件、Confusion 計 4 件，詳如圖 13。Incursion 每年平均接近 1 件，Excursion 每年平均超過 31 件。

<u>Preliminary Accident Data</u>		
<u>1995–2006</u>		
1,270 Total Accidents		
	<u>Number</u>	<u>Percent of Total</u>
Incursions:	10 (.8/year)	.8%
Excursions:	374 (31.2/year)	29.4%
Confusion:	4 (.3/year)	.3%

圖 13 近 12 年 All Commercial A/C Runway Safety Accident 統計結果

圖 14 為 2002-2006 年之統計資料，並特別標記出 Fatal accident 及死亡人數之統計結果。近 5 年來，全球 Commercial aircraft 共發生 512 件失事，其中 134 件，即 26%之失事共造成 3,944 名人員死亡。

另 Fatal Accident 中 3.7%屬於 Incursions，9.7%屬於 Excursion，0.7%屬於 Confusion，共 4 件，基本資料如下：

- Lexington CRJ 27 August 2006
- Lagos, Nigeria B-747 29 Nov 2003
- Jackson Hole King Air 4 Jan 2000
- Singapore Air/Taipei B-747 31 Oct 2000

<u>Preliminary Data</u>			
<u>2002–2006</u>			
<u>(Fatal accidents)</u>			
512 Total Accidents			
(134 fatal accidents/3,944 fatalities)			
	<u>Number (Fatalities)</u>	<u>% of Total Acc/% fatal accidents</u>	<u>% total fatalities</u>
Incursions:	3 (17)	.6%/3.7%/.4%	
Excursions:	13 (283)	2.5%/9.7%/7.1%	
Confusion:	1 (49)	.2%/ .7%/1.2%	

圖 14 近 5 年 All Commercial A/C Runway Safety Fatal Accident 之統計結果

統計資料顯示，Excursion 是屬於 Runway Safety Accident 中最常發生且造成最多人員死亡的類型。而其嚴重性取決於航機當時的能量（Energy）及機場的 layout 及地理環境。

新程序之制定，或許可以降低某些 Runway incursion 及 confusion 事故之風險，例如：管制員於許可航機起飛前，必須目視航機於正確的位置上。

而確保航機穩定進場及於跑道著陸區觸地，則是降低 Runway Excursion 事故最基本的方法。

三、 跑道端安全區及 EMAS

1. 跑道端安全區 (Runway End Safety Area, RESA)

Runway Overrun 定義為：occurs anytime an aircraft passes beyond the departure end of a runway during an aborted takeoff or while landing。造成 Overrun 的原因很多，例如：起飛滾行階段發動機故障、航機反推力系統故障、煞車系統故障、襟翼設定不當、駕駛員誤判、及跑道遭受污染等。

統計資料顯示，平均全球每年會發生 43 件 overrun，10%會造成人員死亡；在美國則是平均每年 10 件。

依據計算，90%的 Runway overrun，航機到達跑道端之速度都未超過 70knot，50%則未超過 40knot。以距離來說，90%之 overrun 都在跑道端外 1000 呎 (300m) 內停止 (假設天氣及道面狀況良好、Full A/C Braking、Full Reverse Thrust)。因此，FAA AC150/5300-13 建議應設置 1000 呎(300m) 之跑道端安全區。

國際民航組織 (ICAO) 將跑道端安全區定義為：“RESA is an area symmetrical about the extended runway center line and adjacent to the end of the strip (對稱於跑道中心線延長線、與跑道地帶端相接之地區)”，其目的在於減少航機過早觸地 (undershooting) 及衝出跑道端 (overrunning) 時之風險。

ICAO Annex 14 目前僅要求機場須有最少 90m 之 RESA；跑道參考長度分類為 3 或 4 之跑道，建議之 RESA 為 240m、1 或 2 則為 120m。

然而大部分造成嚴重人員傷亡的 overrun，該機場之跑道端安全區，往往未達 FAA 所建議之 1000 呎 (300m)。其原因不外受限於跑道端外土地之地形限制、經濟開發、環境生態保育等因素。

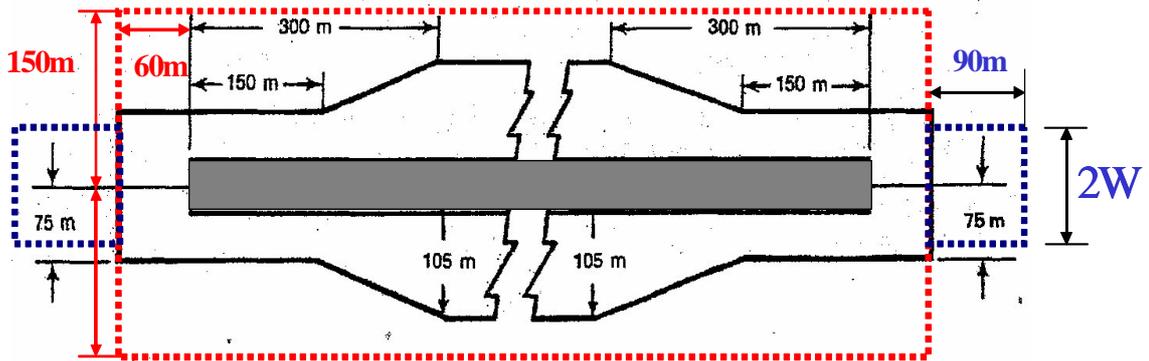


圖 A-3 跑道參考長度分類為 3 及 4 之精確進場跑道之跑道地帶整平區

- 跑道地帶
- 跑道地帶平整區
- 跑道端安全區

圖 15 跑道地帶及跑道安全區相對位置示意圖

2. 何謂 EMAS (Engineered Materials Arresting System)

EMAS 就是爲了彌補機場因受限於地形限制、經濟開發、環境生態保育等因素，無法提供足夠的跑道端安全區，而設計出來之被動安全系統。它是由 Engineered Arresting Systems Corporation (ESCO)、美國 FAA 及 Port Authority of New York and New Jersey 共同合作開發。

EMAS，又稱爲” aircraft arrestor bed”，係設置於跑道端，其由 cellular concrete 所組成，cellular concrete 能夠吸收航機的重量，當航機滾行進入 arrestor bed 時，航機機身或起落架壓過的部分會精準且有序地碎裂成粉末狀，使航機如陷入沙堆般，溫和地降低速度。

- EMAS is composed of cellular concrete that can absorb the weight of an airplane, allowing it to slow or stop- as if in “quicksand when the airplane runs over it.
- EMAS is a bed of cellular cement blocks placed at the end of a runway to decelerate an overrunning aircraft in an emergency.
- EMAS is a passive system that will reliably and predictably crush under the weight of an aircraft, providing gentle, consistent deceleration.



圖 16 EMAS 完工後外觀照片

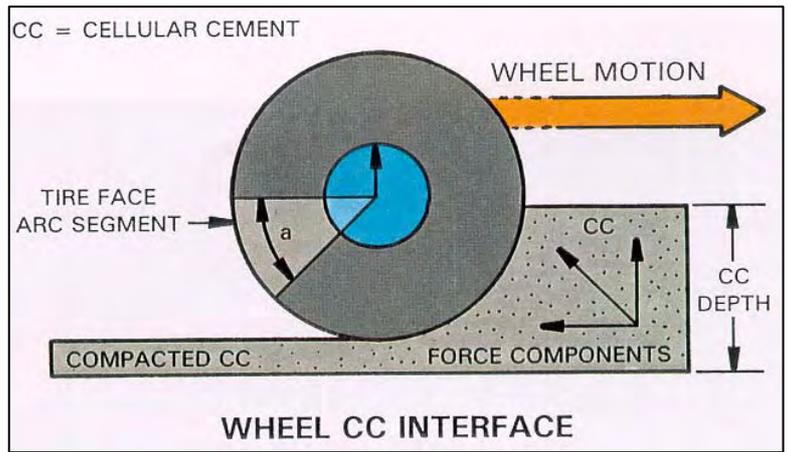


圖 17 航機輪胎陷入 EMAS 理論示意圖(上)/航機衝入 EMAS 停止時之照片(中)
/航機移除後之照片(下)

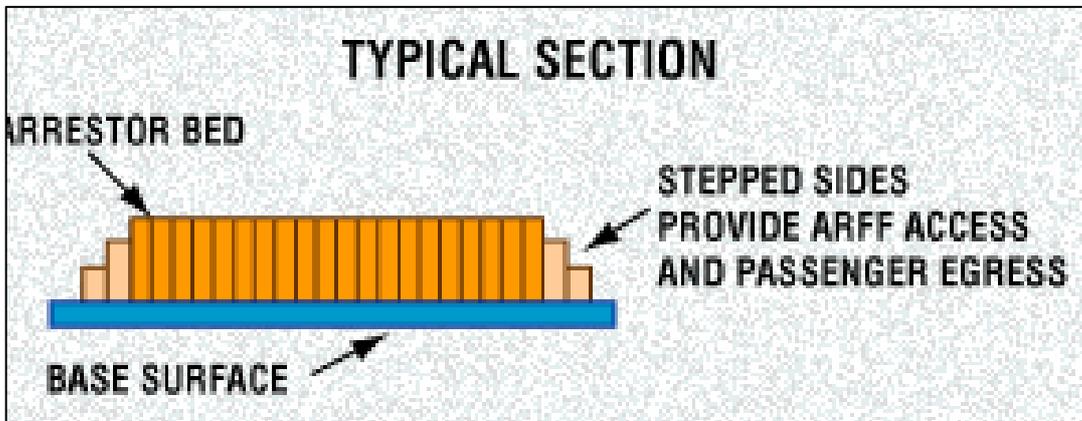
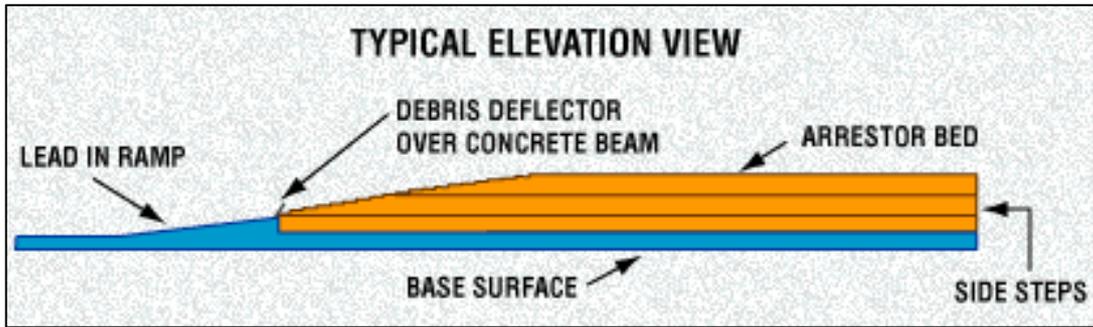
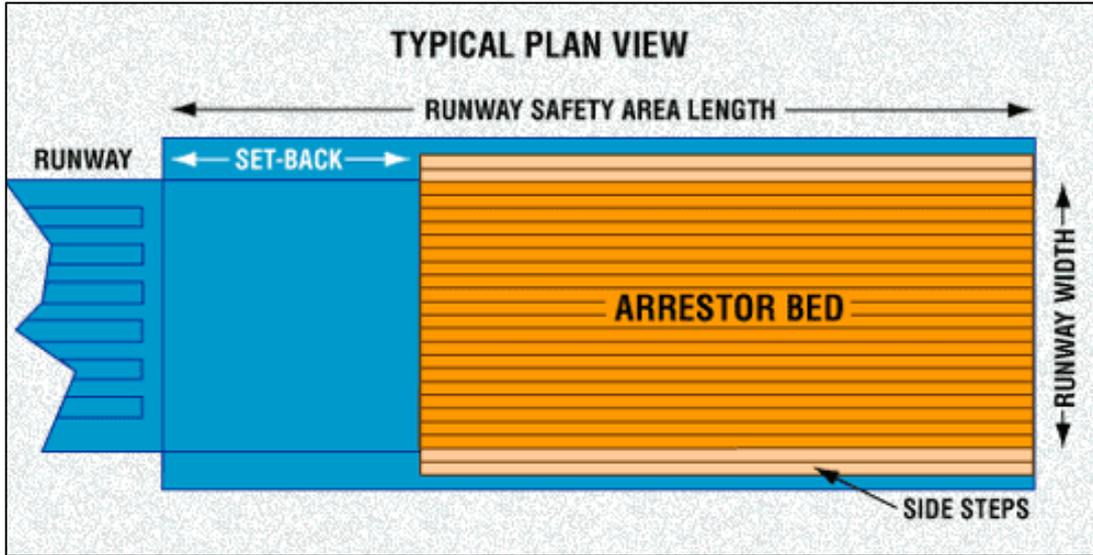


圖 18 EMAS 上視圖 (上) / 側視圖 (中) / 縱剖面圖 (下)



圖 19 EMAS 接近跑道端之導入面 (Lead In Ramp)



圖 20 EMAS 兩側之階梯狀 (Step Side) 設計

3. EMAS 發展史

1960 年代晚期至 1970 年代早期間，英國的試驗證實使用軟性材質幫助航機煞停之可行性，當時係使用 urea formaldehyde foam。當時的研究亦幫助科學家了解航機於軟性材質中之運動特性。

1986 年，ESCO、美國 FAA 及 Port Authority of New York and New Jersey 決定共同開發 EMAS，其重點在於找尋適當的材質，及發展數學模式，以正確地預測航機於 arrested bed 中之煞停距離。

1996 年，FAA 完成了 EMAS 的測試及認證，當時選擇的材質為 Aerated Portland Cement (Foamcrete)，並證實此材質不會影響事故時之消防救援作業，亦證實數學模式所預測的煞停距離與實際測試之結果有極佳的關聯性。FAA 所建議之設計標準為 70-knot（通過跑道端之航機速度低於 70knot 能成功地將其停止），但若受限於環境因素，最低之設計標準為 40knot。

FAA 完成測試認證後，頒發 *AC 150/5220-22 Engineered Materials Arresting System for Aircraft Overruns*，該 AC 對 EMAS 之要求如下：

- Verified Performance Models
- Fire Resistant, Non-Toxic
- Operates in all climatic conditions & temperatures
- Resistant to Jet Blast Effects
- No adverse aircraft affects in the event of short landing
- Traversable by Airfield Rescue and Fire Fighting Vehicles

1998 年 EMAS 首次正式安裝於運作中之機場-JFK 國際機場 04 右跑道。1999 年 5 月 8 日，一架 Saab 340 通勤航班，搭載 27 名旅客，以約 113 節的速度衝出 JFK 國際機場 04 右跑道，該機衝進 EMAS 後 283 呎後停止，航機只受輕微損傷，此事故為 EMAS 首次成功地拯救了衝出跑道之航機。

2004 年 3 月，由於 FAA 已相當認同 EMAS 之實用性，故頒布 FAA Order 5200.9，同意機場若因受限於經濟或環境因素，可以 EMAS 取代 RESA 之設

置。

美國至 2007 年中，已有 5 件 Runway overrun 事故，因裝設 EMAS，航機衝出跑道後未受到嚴重的損害，且無人員傷亡，此 5 件事務基本資料及衝出跑道時之速度如下：

- SAAB 340 at 75 Knots , JFK Airport - May 1999
- MD-11 at 30 knots, JFK Airport - May 2003
- B747-200F at 70 Knots , JFK Airport - January 2005
- Falcon 900 at 35 Knots, GMU Airport - July 2006
- Gulfstream GII at 20 Knots, BUR Airport - October 2006

至 2007 年中，全球已有 22 個機場共裝設 29 套 EMAS，其他 22 套正在合約討論階段。歐洲方面，第一個安裝 EMAS 的是位於西班牙馬德里機場 33 左及 33 右跑道；另外中國大陸四川省九寨溝黃龍機場 02/20 號跑道亦計畫要裝設 EMAS。

ICAO 的 Universal Safety Oversight Audit Program (USOAP)，已認同當機場之 RESA 要符合 ICAO Annex 第 3.5 節之規定有執行上之困難時，EMAS 是個合理的替代方案。

肆、建議

國際飛安基金會每年所舉辦之國際飛航安全研討會，係國際飛安實務界每年之重要會議，與會人士包含：航空器、發動機及相關系統製造廠、各國民航監理機關、事故調查機關、航空公司、機場管理者等。今年之研討會，我國除飛安會外，交通部民航局及我國籍航空公司亦派員參加。透過 4 天的研討會，與會人員可充分且完整地了解國際飛安界之最新動態、重要飛安議題、飛安相關研究成果、及航空界未來之發展趨勢等訊息。主辦單位亦將所有資料製作成 DVD，供會與人員帶回其服務機關，以便於將相關資訊傳遞給未能參加該會議之人員。

雖然本年之研討會原計畫由我國舉辦，後因兩岸之政治因素改為韓國舉辦。飛安本應不分國界、黨派及政治傾向，但近幾年，飛安界受政治因素影響之程度卻日漸嚴重，我國除無法參加官方之國際組織外，近來舉辦非官方性之國際會議亦受到打壓，實在令人遺憾。然因為如此，飛安會更應積極參與國際事務，以免與國際專業團體脫節。是以需高度重視高階主管之參訪以建立直接之雙邊關係；並鄭重建議往後之年會應擴大規模持續積極派員參加，一方面與國際飛航事故調查機關維持密切地合作夥伴關係，以維護國籍航空器之安全與應有的權益，一方面也將我國在飛安多年努力之成果展現於國際舞台，並有機會將本會建置之技術能量與飛安之心得貢獻於國際社會。