

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書

【出國類別:其他】

出席第五十三屆國際飛安年會及
第三十屆國際適航年會會議報告

服務機關：交通部民用航空局
出國人 職稱：標準組副組長/檢查員
姓 名：張金田/陳祥定
出國地區：美國紐奧良
出國期間：89.10.28-89.11.03
報告日期：90.01.09

目 錄	page 2
壹、 前言	page 3-4
貳、 行程紀要	
一、 行程說明	page 4
二、 本屆研討會會議議程	page 4-7
參、 主要心得	page 7-20
肆、 建議事項	page 21-23
伍、 附件「技術決斷」	page 24-35
陸、 附錄(年會資料: Improving Safety in a Changing Environment)	

壹、 前言

交通部民航局為國際飛行安全基金會（ FLIGHT SAFETY FOUNDATION, FSF ）與國際適航協會（ INTERNATIONAL FEDERATION OF AIRWORTHINESS, IFA ）之會員。國際飛行安全基金會第五十三屆國際航空安全研討會（ INTERNATIONAL AIR SAFETY SEMINAR ）及第三十屆適航年會於 89 年 10 月 29 日至 11 月 1 日假美國紐奧良聯合舉行，全球共有 50 餘國、250 餘單位之 500 多位代表參加，我國除民航局人員外，尚有飛航安全委員會、飛安基金會、飛行員協會、中華、長榮、華信、遠東及空軍官校等單位共計 14 位代表參加。

本次會議主題訂為“變化環境中飛安之改善”，亦是全球航空界對於飛安主要探討議題。

回顧過去四十年來西方國家所建造大型商業噴射運輸客機之失事率有顯著的下降——自 1959 年的 30 次/百萬次離場至今年前九個月止的 1.4 次/百萬次離場；所有統計之發生率，多年來第一次出現向下之趨勢。然發生在今年前九個月之 13 件全毀之失事事件中，有八件 (62%) 係隸屬於進場及落地失事。

本會議之目的即在探討如何持續降低失事率，尤其是 ALAR（ Approach-and-Landing Accident Reduction，減少進場及落地失事）

降低 CFIT (Controlled Flight Into Terrain , 操控下撞地) 等 , 並發展出因應產品以降低這些事件 , 進而經由這些訊息之發表 , 以改善目前不斷循求變化環境中之飛航安全。

貳、 行程紀要

一、 行程說明

本次出國行程自民國八十九年十月二十八日至十一月三日總計七日 , 會議地點在美國路易斯安那州紐奧良 , 詳細行程如下 :

日 期	星 期	地 點	行 程 紀 要
十月二十八日至二十九日	六、日	台北—洛杉磯 洛杉磯—紐奧良	搭中華班機至洛杉磯, (29 日)搭聯合航空班機至紐奧良
十月三十日至十一月一日	一至三	美國紐奧良	出席會議
十一月二日至十一月三日	四、五	紐奧良—洛杉磯—台北	搭聯合航空班機至洛杉磯 , 轉中華班機回台北

二、本屆研討會會議議程:

Sunday, October 29

0830-1130 FSF 國際諮詢委員會議

1000-1500 佈置

1600-1700 主席及演講人會議

1900-2100 接待式

Monday, October 30

Opening Ceremonies (開幕典禮)

0830-0930 年會開幕式

930-1000 2000 年之回顧

Session I Global Safety Initiative (全球飛安策劃)

1030-1100 JAA (JSSI) 及美國(CAST) 工作小組

1100-1130 FSF CFIT/ALAR 工作小組 (CAAG)

1130-1200 航圖與航電裝備資訊之一致性

1200-1230 國際自我督察標準

**Session II Human Resources/Training and Operations
(人力資源/訓練及操作)**

1430-1500 航空維修之人力需求

1500-1530 新一代航空器訓練法則

1600-1630 PHI 公司座艙資源管理訓練介紹

1630-1700 直昇機安全諮詢會議

Tuesday, October 31

Session III Continued Airworthiness/Regulatory (持續適航)

/管理)

- 0830-0900 飛機線路問題之解決方案
- 0900-0930 直昇機 HUMS 系統運用至定翼機
- 0930-1000 老舊飛機非結構系統之檢查
- 1030-1100 飛安管理當局再造
- 1100-1130 台灣行政院飛航安全委員會

Session IV Physical Operation Environment (自然操作環境)

- 1330-1400 亂流偵測與迴避系統
- 1400-1430 雲幕與能見度預報---即時預報專案
- 1430-1500 FAA 飛行防冰策劃
- 1530-1600 大型飛鳥的威脅

Wednesday, November 1

Session V Safety Management/Analysis (飛安管理/分析)

- 0830-0900 飛安事件分析
- 0900-0930 飛行員自發反應為基礎之飛安計畫
- 0930-1000 ALAR 及相關資料之關聯性
- 1030-1100 人為因素對飛安事件之影響
- 1100-1130 航空業者操作風險分析與管理的新方法

Session VI New Initiatives/Regulatory (新興策劃/調整)

1330-1400 策略性決策

1400-1430 增強垂直狀況警覺---垂直顯示器

1500-1530 垂直狀況顯示

1500-1531 發展安全文化---第一線人員安全保證之新領域

1530-1600 未來的風險哲學

1700 會議結束

參、主要心得

國際飛行安全基金會，每年十一月份，均選擇不同國家或地區，結合國際適航協會與國際航空運輸協會（IATA），共同舉辦國際航空安全研討會，其宗旨在召集全球航空有關產、官、學人士研討當前飛安問題，共謀飛安之改善。

本次研討會研討會共有六項專題，計二十七篇專題報告，其中包括全球飛安策劃四篇，人力資源/訓練及運作四篇，持續適航/管理五篇，自然操作環境四篇，安全管理/分析五篇，新興策劃/調整五篇。專題涵蓋飛航安全各不同領域，提供了很多最新研究成果，對飛安之促進具實質效益。茲摘要如下：

一、全球飛安策劃之建立

(一) 歐盟之 JSSI(JAA Safety Strategy Initiative)策劃已如期推展，並結合美國之 CAST (Civil Aviation Safety Team) 計畫，共同推動國際飛安工作，有關推動飛安之著眼點，在於意外事件之分析及未來危險之改善；同時亦尋求在其他如非洲、拉丁美洲等地區開始推展飛安策劃。總體而言，所有工作之進行皆須符合 ICAO 之規範。

(二) 飛安基金會 (Flight Safety Foundation) 所成立之 CAAG (CFIT/ALAR ACTION GROUP) 工作小組推動全球之應用，其目標在：

- 1.指派區域小組領導人
- 2.完成 ALAR Toolkit 之發展
- 3.結合 CAST 及 JSSI
- 4.協助區域性之應用
- 5.監控其進展及提高成功率

以推動區域小組領導人 RTL(Regional Team Leaders)之概念及推廣 ALAR Toolkit 之使用為主，逐步超聯結 CFIT/ALAR 之產品，使其普及化。

(三) 飛航資訊可經由航行資料庫(Navigation Database)由機載電子裝備顯示或使用航路圖表(Charts)來獲得；出現在航行資料庫(Navigation Database)和 Jeppesen Charts 之明顯差異，有可能是因為所使用之航電裝備不同；然由於航電裝備之研發更新，新一代之系統已能提供較一致性之飛航資訊。航行資料庫由修訂/灌輸至系統之前置作業時間常較航路圖表為早，資料之即時性較不及航路圖表，且並非所有航路圖表之資訊皆納入航行資料庫內；因此，最後之駕駛艙主導資料應以具有 NOTAM 補充之航路圖表為優先考量。

(四) 由於現行之主要航空公司盛行採用聯營(Code-sharing)之策略，然對於合作友航之評估及稽核未加以妥適之執行；有鑑

於此，在 1999 年美國(American Transport Association-ATA)和國防部聯合組成工作群(隨後部分業者及 FAA、DOT 亦加入)，建立以績效為基準之評估計畫(Performance-Based Assessment)，將美國之航空公司和其他之國際航空公司間不同之標準、訓練和程序加以整合/修正成一致，以確保聯營之飛安。

二、人力資源/訓練及運作

(一) 美國南伊利諾大學助理教授提到航空就業市場之人力短缺趨勢，分析其原因為：

- 1.經濟之發展(更多班次、增購新機及舊齡機未汰除)
- 2.飛行之神祕和傳奇已退潮
- 3.年輕學子不熟悉航空就業市場管道

為吸引及鼓勵新世代人類投入航空維護之工作，提議籌設飛行獎助基金及喚起大眾對航空工作之興趣及認知，以提高選擇以飛機維修技術為生涯職志之人數。

(二) 新型飛機之訓練原理，已自原來運用在舊型機之“必須知道”(Need to know)之觀念，發展為注重“理解和領悟”(Comprehension and Understanding)之新觀念，以使飛行員有較佳之情況認知(Situation awareness)。該訓練原理係以教育飛行員如何安全及有效的飛行為主體，故對其心態及行為表現影響深遠，因而大大地提昇過渡訓練時期及同型機操作之飛行安全

(三) 經由 Petroleum Helicopter Inc.(PHI)之 CRM 訓練演進過程，PHI 採用了飛航操作品質保證(Flight Operation Quality Assurance, FOQA)計畫，極力推薦使用 QAR(Quick Access Record)來瞭解飛行組員之飛行狀態及技術。

(四) 在 1978 發生直昇機碰撞海上鑽油平臺起重機事件後，因應成立之直昇機安全指導會 HSAC(Helicopter Safety Advisory

Conference)，提出增進直昇機作業安全幾項準則，如：

- 1.減少肇因：減少障礙物、平臺檢視、強制建立指引，
- 2.共享事件分析資訊，
- 3.惡劣天候作業之改善。

三、持續適航/管理

- (一) 由美國海軍安全救生指導協會所贊助之 AWIGG(Aircraft Wiring and Inert Gas Generator)針對發生在 TWA 及 Swissair 機上電線和著火之問題，研討其發生、改善和有效制火之方式，經由知識共享和資源之結合，已獲致一些成果，如加強線路檢查之 3I's(Insulation, Installation, Inspection)及引進新式低壓/低量水霧客艙滅火系統，以強化災害之預防及滅火功能。
- (二) 為改善直昇機飛行作業之安全所引用之 HUMS(Health & Usage Monitoring System)系統，利用振動監控之原理來偵測傳動系統設計上之缺點及維修人為疏失。另為監控直昇機飛航作業所引用之 HOMP(Helicopter Operation Monitoring Program)，首先應用在英國北海裝置有飛航資料紀錄器之大眾運輸直昇機上，類似 FOQA Program 之分析 FDR，提供空中飛行之實際狀況，有助於改善人為疏失事件及意外事件之紀錄分析。
- (三) 部分業者已研究進一步應用直昇機之 HUMS 系統結合地面臺系統 GSS(Ground Station System)，將 HUMS 之資料得以傳送至地面供維修參考，而加以運用在定翼機上，對於定翼機之飛安及維修將有重大之裨益。
- (四) FAA 高齡交通系統諮詢委員會 ATSRAC(Aging Transport Systems Rulemaking Advisory Committee)轄下之 ASTF(Aging Systems Task Force)，針對高齡機(超過 20 年)提出三項檢查對策：

- 1.執行深度檢查及特種機型安全建議。
 - 2.檢視歷史及廠家技術資料，確認需強制執行之資料。
 - 3.檢視需重複執行之 AD 及執行妥適終結方法。
- (五) 英國 CAA 因應 JAR 法規之頒布施行，成立安全法規小組 SRG(Safety Regulation Group)，引用安全法規管理系統、內部品質管理系統、人為疏失訓練及風險分析，以強化飛安策劃之推動及品質管理系統之落實執行。
- (六) 來自台灣之行政院飛航安全委員會(ASC)戎凱執行長，發表 ASC 成立之經過、組織架構及研發成果介紹，對於台灣過去 (1994 迄今)所發生之飛安事件加以統計報導，由於適逢新航 89.10.30 在中正機場發生意外事件，該項發表格外引人注意。

四、自然操作環境

- (一) 為減低亂流所導致之事件或意外，Honeywell 正從事機載亂流偵測系統之研發，藉許多感應裝置收集前方氣象資訊以產生聲響及視覺方式提醒組員，以減少亂流造成意外及減輕組員之負荷。
- (二) FAA 提出對於結冰飛行環境之飛安改善報告，其採取之方針為：
- 1.發佈 AD，以達成迅速改善行動。
 - 2.發展新知，以強化現有的法規對於飛安之落實。
 - 3.長期致力於意外事件之預防。
- (三) 英國 CAA 對於大群飛鳥造成多起發動機失效事件，加以統計及研究，認為大群飛鳥造成之環境威脅不容小覷，提出北美及其他地區之大鵝數量應予以有效管制，以維飛安。
- (四) J.McCarthy 及 B.Carmichael 提出一個“雲幕及能見度播報及預報系統”計畫。這個計畫嘗試將各種不同的資料輸入，運用人工智慧運算，使能夠在最短時間內提供能見度、雲幕及進場種類等資料。這個計畫將首先試行於美國大陸地區，最

後運用於世界各地。

五、安全管理/分析

- (一) 由美國 UPS 2200 多位飛行員組成之獨立飛行員協會 IPA(Independent Pilots Association)，為強化飛安，發展出以組員自發回應為基礎之飛安計畫(A Response-based, Pilot-oriented Flight Safety Program)，強調飛安從最基本做起，以降低失事率至零。
- (二) 在 Honeywell 服務之 Dr. Ratan Khatwah，提出 ALAR 和非意外(線上)資料關連性之研究指出：意外及正常線上作業之資料可顯示作業之風險，並導引出 LOSA 手法(Line Operations Safety Audit)收集資料，以分析最高頻率錯誤、威脅和非正常飛機狀態發生時機，做為風險管理之指導原則。並呼籲業者應採取有效的方法研討這些風險，包括在操作手冊中訂定穩定進場(stabilized approach)的一些參數、不穩定進場之重飛決心，同時亦應鼓勵組員拒絕航管人員給予之不合理指示。
- (三) 德航代表提出意外防止計畫，其內容主要包括：
 - 1.ASA(Air Safety Assessment)
 - 2.FODA(Flight Operations Data Analysis)
 - 3.FlySIS(Safety Information System)
 - 4.FSC(Flight Safety Council)
 - 5.CSS(Cockpit Safety Survey)將飛安關聯事件(Safety-Relevant Events)加以分類、統計及分析，供風險管理評估改善對策。
- (四) 英國航空的兩位經理 J. Mimpriss 及 J. Savage 發表 “ 風險評估與危害管理依附模式 ”，他們正努力研究風險管理的新技術、座艙內可預見之風險與飛行決策下達的輔助工具。這項努力使他們在傳統的風險管理模式上作了重大的改變，同時也期待在不久的將來所有的航空公司都能用這系統來檢視他

們目前使用的標準作業程序。

六、新興策劃/調整

(一) 研究資料顯示：不良之決策佔過去 30 年來飛安事件之 70% 強，最現代之組員決策法則係取決於下列：

- 1.個人經驗
- 2.Hangar Flying
- 3.模擬機訓練
- 4.SOPs

當飛行中遇到狀況時，通常這些決策必須在數秒內完成，如果有套系統能在最短的時間內作出最正確的判斷，方能符合飛行員真正的需求。特將此次年會與航空器失事人為因素探討最有相關價值的一文，由美國航空公司資深飛行員 Dick Mckinney 的講授「技術決斷」(Tactical Decision Making)翻譯如附件，作為未來國籍航空器失事人為因素探討之用。

(二) 為改進飛行組員對垂直方向情況之認知，以降低 CFIT 及 ALAR 風險，波音公司正研發垂直狀況顯示器 VSD(Vertical Situational Display)將飛機之側視軌跡結合 ND 資訊顯示在 2D 螢幕上，亦即藉由飛機與相關地形的側視顯示器，協助飛行員安全地操縱飛機，配合該項裝備的選用，預期在未來 5~10 年能顯著的降低 CFIT 及 ALAR 等事件發生率。

(三) 空中巴士公司的航空工程試飛官 J.Rosay 先生亦為飛航安全的需求請業界協助開發一套系統，這套系統須能夠偵測飛機與地面的絕對高度及前方障礙物的相對關係，讓飛行組員知道他們正在一安全高度中飛行。

七、操控下撞地 Controlled Flight Into Terrain (CFIT) 檢查表之建立

(一)設計說明：

1. 飛航操控下撞地，對飛航組員及乘客而言，為飛航中具最高風險值之飛航狀況；為減低國際飛航操控下撞地失事率，國際飛安基金會特研究製作此 Controlled Flight Into Terrain (CFIT) 檢查表，以風險評估的方式作量化分析，進而由業者得知其航務管理之風險指數高低，以採取積極改善行動，減低其飛航操控下撞地造成失事的危險因子。
2. 使用此表，對於特定飛航之航務操作，有助於提升飛航組員對於操控下撞地的風險意識；檢查表分成三部分，每一部分中各項次為不同的因子，各因子有一相對應之數值，各飛航組員/航空業者將依其各自飛航航務狀況(Situation)，計算一總數值。
3. 三部分內容：
 - 第一部份為風險評估，風險值以每次飛航(Flight, Sector, Leg)為單位。
 - 第二部份為風險降低因子，內涵---公司文化、飛航標準、危機意識及訓練、及飛機裝備。
 - 第三部份為各飛航組員/航空業者之 CFIT 風險值，計算之總數值，係第二部份四節合計所得的正值加上第一部份兩節合計的負值，對於每一次之飛航得每次計算之。

(二) 操控下撞地 Controlled Flight Into Terrain (CFIT) 檢查表：

Part I: CFIT Risk Assessment 風險評估

Section 1- Destination CFIT Risk Factors 飛航目的地風險因子 **Value**

Airport and Approach Control Capabilities:

ATC approach radar with MSAWS (Minimum Sector Altitude Warning System)	0
ATC minimum radar vectoring charts	0
ATC radar only	-10
ATC radar coverage limited by terrain masking ..	-15
No radar coverage available (out of service/not installed)	-30
No ATC service	-30

Expected Approach:

Airport located in or near mountainous terrain	-20
ILS	0
VOR/DME	-15
Non-precision approach with the approach slope from the FAF to the airport TD shallower than 2 3/4 degrees	-20
NDB	-30
Visual night “black-hole” approach	-30

Runway Lighting:

Complete approach lighting system	0
Limited lighting system	-30

Controller/Pilot Language Skills:

Controllers and pilots speak different primary languages	-20
Controllers’ spoken English or ICAO phraseology poor	-20
Pilots’ spoken English poor	-20

Departure:

No published departure procedure	-10
--	-----

Destination CFIT Risk Factors Total (-) Score_____

Section 2 – Risk Multiplier

Your Company’s Type of Operation (select only one value)

Scheduled 定期班機.....	1.0
Nonscheduled 非定期班機	1.2

Corporate 聯營.....	1.3
Charter 包機	1.5
Business owner/pilot	2.0
Regional	2.0
Freight	2.5
Domestic	1.0
International	3.0
Departure/Arrival Airport (select single highest applicable value):	
Australia/New Zealand	1.0
United States/Canada	1.0
Western Europe	1.3
Middle East	1.1
Southeast Asia	3.0
Euro-Asia (Eastern Europe and CIS) 東歐及蘇俄	3.0
South America/Caribbean	5.0
Africa	8.0
Weather/Night Conditions (select only one value):	
Night –no moon	2.0
IMC	3.0
Night and IMC	5.0
Crew (select only one value):	
Single-pilot flight crew	1.5
Flight crew duty day at maximum and ending with a night	
Non-precision approach	1.2
Flight crew crosses five or more time zones	1.2
Third day of multiple time-zone crossings	1.2

Add Multiplier Values to Calculate Risk Multiplier Total (-) Score_____

Destination CFIT Risk Factors × Total Risk Multiplier Total =CFIT Risk
Factors Total (-)

Part II: CFIT Risk-reduction Factors

Section 1 – Company Culture

Corporate/company management:

Places safety before schedule	20
CEO signs off on flight operations manual	20
Maintains a centralized safety function	20
Fosters reporting of all CFIT incidents without threat of discipline	20
Fosters communication of hazards to others	15
Requires standards for IFR currency and CRM training	15
Places no negative connotation on a diversion of missed approach	20

Company Culture Total (+) Score _____*

* 115 – 130 points	Tops in company culture
105 – 115 points	Good, but not the best
80 – 105 points	Improvement needed
Less than 80 points	High CFIT risk

Section 2 – Flight Standards

Specific Procedures are written for:

Reviewing approach or departure procedures charts	10
Reviewing significant terrain along intended approach or departure course	20
Maximizing the use of ATC radar monitoring	10
Ensuring pilot(s) understand that ATC is using radar or radar coverage exists	20
Altitude changes	10
Ensuring checklist is complete before initiation of approach	10
Abbreviated checklist for missed approach	10
Briefing and observing MSA circles on approach charts as part of plate review	10
Checking crossing altitude at IAF positions	10
Checking crossing altitude at FAF and glidescope centering	10
Independent verification by PNF of minimum altitude during stepdown DME (VOR/DME or LOC/DME) approach	20
Requiring approach/departure procedure charts with terrain	

in color, shaded contour formats	20
Radio-altitude setting and light-aural (below MDA) for backup on approach	10
Independent charts for both pilots, with adequate lighting and holders	10
Use of 500-foot altitude call and other enhanced procedures for NPA	10
Ensuring a sterile (free from distraction) cockpit, especially during IMC/night approach or departure	10
Crew rest, duty times and other considerations especially for multiple-time-zone operation	20
Periodic third-party or independent audit of procedures	10
Route and familiarization checks for new pilots	
Domestic	10
International	20
Airport familiarization aids, such as audiovisual aids	10
First officer to fly night or IMC approaches and the captain to monitor the approach	20
Jump-seat pilot (or engineer or mechanic) to help monitor terrain clearance and the approach in IMC or night conditions	20
Insisting that you fly the way that you train	25

Flight Standards Total (+) * Score _____

*	300 – 335 points	Tops in CFIT flight standards
	270 – 300 points	Good, but not the best
	200 – 270 points	Improvement needed
	Less than 200	High CFIT risk

Section 3 – Hazard Awareness and Training

Your company reviews training with the training department

or training contractor	10
Your company's pilots are reviewed annually about the following:	
Flight standards operating procedures	20
Reasons for and examples of how the procedures can detect a CFIT "trap"	30
Recent and past CFIT incidents/accidents	50

Audiovisual aids to illustrate CFIT traps	50
Minimum altitude definitions for MORA (Minimum Off-route Altitude), MOCA(Minimum Obstruction Clearance) , MSA(Minimum Sector Altitude), MEA(Minimum En-route Altitude), etc.	15
You have a trained flight safety officer who rides the jump seat occasionally	25
You have flight safety periodicals that describe and analyze CFIT incidents	10
You have an incident/exceedance review and reporting program	20
Your organization investigates every instance in which Minimum terrain clearance has been compromised	20
You annually practice recoveries from terrain with GPWS In the simulator	40
You train the way that you fly	25

Hazard Awareness and Training Total (+) * Score _____

285—315 points	Tops in CFIT
250—285 points	Good, but not the best
190—250 points	Improvement needed
Less than 190	High CFIT risk

Section 4 – Aircraft Equipment

Aircraft includes:

Radio altimeter with cockpit display of full 2,500-foot range—captain only	20
Radio altimeter with cockpit display of full 2,500-foot range—copilot	10
First-generation GPWS	20
Second-generation GPWS or better	30
GPWS with approved modifications, data tables and service Bulletins to reduce false warnings	10
Navigation display and FMS	10
Limited number or automated altitude callouts	10
Radio-altitude automated callouts for non-precision approach (not heard on ILS) and procedure	10
Pre-selected radio altitudes to provide automated callouts that	

would not be heard during normal non-precision approach ..	10
Barometric altitudes and radio altitudes to give automated	
“decision” or “minimums” callouts.....	10
An automated excessive “bank angle” callout	10
Auto flight/vertical speed mode	--10
Auto flight/vertical speed mode with no GPWS	--20
GPS or other long-range navigation equipment to supplement	
NDB-only approach	15
Terrain-navigation display	20
Ground-mapping radar	10

Aircraft Equipment Total (+) _____*

175—195 points	Excellent equipment to minimize CFIT risk
155—175 points	Good, but not the best
115—155 points	Improvement needed
Less than 115	High CFIT risk

Company Culture_____ + Flight Standards_____ + Hazard Awareness
and Training_____ + Aircraft Equipment_____ = CFIT Risk-reduction
Factors Total(+)_____

* If any section in Part II scores less than "Good," a thorough review is warranted of that aspect of the company's operation.

Part III: Your CFIT Risk

Part I CFIT Risk Factors (-)_____ + Part II CFIT Risk-reduction Factors
Total (+) _____ = CFIT Risk Score(+)_____

A negative CFIT Risk Score indicates a significant threat; review the sections in Part II and determine what changes and improvements can be made to reduce CFIT risk.

(三) 航務安全管理之運用：

由第三部份所得之業者 CFIT 風險值若為負值，則顯示該公司係

處於高威脅區，應檢視第二部份風險降低因子，進而作降低風險調整，修正必要之各項 Callout 程序，融入 CRM 合作無間理念與作法，達到最終建立公司航務 CFIT 風險精確管理改進系統之目的。

肆、建議事項

一、航空公司之飛安作為：

(一) 有鑑於旋翼機之飛航安全已逐漸受到重視，然反觀國內之旋翼機航空公司之營運市場卻呈現日漸萎縮狀態，業者在經營困難之情況下，存在只要求符合最低適航運作標準即可之心態，如何強化其對於飛安之改善已成為重要之課題，在此提出數項建議如下：

1. 業者訂定安全管理系統之飛安策略與管理計畫，並作為公司自我督察系統之一部分，此一計畫可由飛安室會同相關單位訂定據以實施。
2. 引進 HUMS 系統，強化對適航相關系統之偵測及趨勢之監控，以減少飛行零組件及系統設計之瑕疵和維修人為錯誤所造成之影響。
3. 加強人為錯誤之監控及訓練，利用 FOQA 原理衍生之 HOMP(Helicopter Operational Monitoring Program)，經由持續之 FDR 研析，以改進飛行紀錄之管理，並補強維修品質保證計畫，提供維修人員人為錯誤之訓練，以減低維修疏失。

(二) 超過二十年機齡之老舊飛機其線路問題已成為飛安之重點改善項目，國內使用之飛行機隊雖機齡尚新，然部分專家之研究報告，仍有可供業者注意及改善之處，列舉如下：

1. 不良之家事作業及標準作業規範所衍生之污染問題，例如：燃油、滑油及液壓油油漬混合灰塵，維護工作後金屬表面之清潔等，若未及時處理，可能加速線路之老化。原製造廠及航空公司應建立污染防治程序並納入現行之維護手冊內。

- 2.應用 MSG-3 維護計畫於定期維護時所檢析出之線路問題，並研究更改檢查頻率及方法或施以更詳細之檢查，以有效掌控、解決線路故障。
- 3.受影響需重複執行 AD 之檢視，並評估執行終結該 AD 之改正行動。

(三) 有關 ALAR 事件之管理建議：

- 1.飛行員之訓練計劃應為對照於“trained for the check ride”之“trained for the threat”使用之教具為：

- (1) FSF ALAR Risk reduction Planning Guide
- (2) FSF ALAR Tool Kit
- (3) FSF ALAR Video。

- 2.實施操作風險管理：

- (1) 藉 LOSA、FOQA 及 ASAP 之資料確認不安全飛行趨勢
- (2) 使用 FSF ALAR Risk Reduction Planning Guide
- (3) 使用 FSF ALAR 風險評估工具以確認進場及降落障礙。

- 3.建立標準作業程序：

- (1) 發展 SOPs，允許飛行員在正常操作環境下實際之應用
- (2) 實施例行及緊急狀況 SOPs 之評估，以決定修訂之必要
- (3) 飛行員應經常回報不佳之運作程序。

- 4.進場程序：

- (1) 業者應在 FOM 內明確定義穩定進場之參數
- (2) 制定非穩定進場時即重飛之公司政策
- (3) 宣告及支持重飛免責政策
- (4) 改變組員之思維模式自“降落否則...”至“重飛否則...”
- (5) 對不合理之 ATC 飛航管制導引風險說“不”
- (6) 若有存疑則...重飛。

(四) 針對 CFIT 建議事項：航空業者航務管理部門，依此檢查表計

算各航線之 CFIT 風險值，使得航務主管及飛航組員，了解其

營運各航點之風險值，進而由公司文化、飛航標準著手增加 CFIT 降低因子，藉由加強危機意識(Hazard Awareness)、訓練、及提升飛機裝備性能，達到減少操控下撞地事件，飛安目標管理之機制。除了定期航線外，對於天氣不佳、包機航線、機場航管及場面設施欠理想之特定航線，執行操控下撞地 Controlled Flight Into Terrain (CFIT) 檢查表尤其需要。

二、 民航局之飛安作為：

此次年會與航空器失事人為因素探討最有相關價值的一文，由美國航空公司資深飛行員 Dick Mckinney 講授的「技術決斷」(Tactical Decision Making)翻譯如附件，可作為未來國籍航空器失事人為因素探討之用，並得作為未來飛航安全管理訓練班訓練教材之用，本(九十)年一月九日曾於遠東航空公司飛安季會提報，聽眾反應良好。

伍、附件

「技術決斷」(Tactical Decision Making)

航空業者長久以來就有一種需要，那就是建立決斷的方法，協助飛航組員於危急的關鍵時刻，知道如何因應。依據統計資料，過去三十年間，有 70% 的飛航失事事件的主要原因是源自於不當的決斷；基於此，為增進飛安，該領域除了非常值得探討之外，亦為航空界最有挑戰性的工作。目前由飛安統計資料顯示，該領域的工作尚未見改善。由於飛機設計、製造及維修能力的提升，使得機械故障僅佔目前運輸業失事率的 12%。固然說明了人類製造的飛機愈來愈好，但不表示飛航操作者操作的愈來愈好。

由近期的國際飛安基金會研究資料顯示，在 76 件進場離場失事事件中，不當的決斷佔 74% 為最高，不遵守操作程序佔 72% 次之；然而，不遵守操作程序本身亦為飛航操作者不當決斷的一種。此情況包括：拒絕遵守操作程序，使用不當的操作程序，或在某一特定情況下自作聰明，僅執行過於簡化的程序等；此類事件肇因與過去三十年之失事調查發現是相互吻合的，更可百分之百確信幾乎所有之失事導因於幾項事件肇因同時發生而截斷安全鏈所致。

飛行員決策要件之特點為何？大體而言可歸納為時間限度考量，飛行中任何狀況無法暫時停止航機前進、無法詳細查證確認問題

的原因，更不允許猶豫不決，飛行中有關航機之航行、導航、通話及航機系統管理之多重工作應有焦點式及重點式之管理觀念。

經過多年之事件研究參與而提出標準作業手冊以提供最適當之處置措施，飛行員於狀況發生時常須查閱數百頁之聯邦航空法規、航務手冊及航機飛航操作手冊等，當中時而發生內容相互矛盾或標準作業手冊對發生之狀況解決未有明確規範之現象；因此組員必須將查詢到之單一或部份片段資訊予以整合以尋求最合適之解決方式，有些狀況是沒有程序可供依循的，組員只能將損害降至最低並依據現有裝備完成飛行，舉個案例來說，聯合航空公司 DC-10 二號發動機失效導致液壓系失效之事件即是一例。

另一飛行員決策要件之特點是如何調適感官衝突，儀器飛航所依據之信號與飛行員日常生活空間參考之自然生理反應相容性不良所產生，組員於儀器飛航時依照制式化之儀表交互檢查達到航機行監控之目的，縱使產生信號感官衝突時仍以儀表所示為主要參考依據，夜間飛行之風險比日間要高出三倍，夜間儀器飛航之風險更遠比日間目視飛航要高出甚多，一再之確認亦為要件之一，因過份之專注而致人於死之案例時有所聞。在 ALAR 之研究報告中亦顯示出，有三分之一之失事事件之肇因導因為不足及不當之航管指令、資訊或服務，除此之外，組員亦會犯錯或同時犯錯，持續地交互檢查是絕對必要的。

以下舉出數種普遍性易造成飛行員做出錯誤決策之人格特質：追求刺激、喜好競爭、自認不會產生危險、自大、過份自信及易於衝動。

追求刺激：飛行員普遍存在追求速度感，他（她）們因熱愛飛行而進入航空界。他們喜好以高速衝向地球而又全身而退的衝鋒快感。他（她）們深知飛行暗藏許多危險，但仍享受處置狀況展現個人技能時所需接受之嚴厲考驗。

喜好競爭：大部份的飛行人員都有很好的手眼協調性而且常常參加許多競爭性的運動。他們都很難抗拒挑戰或比賽。

自認不會產生危險：一般飛行員似乎都不太在意他們的自身安全。他們私底下會做一些當載客飛行時他們絕對不會做的事。ALAR的研究顯示空機飛渡，飛機調度以及純貨機的失事率（Accident Rate）比同型載客飛機要高出八倍之多。許多高風險行業從業人員都相信「那絕對不會發生在我身上。」飛行員常說：「只有四肢發達頭腦簡單的飛行員才會發生那樣的事情！」總有一天他們會學乖的，如果他們能活的那麼久的話。

自大，過份自信：大部份的好飛行員都相信自己是最棒的，至少在私底下是如此。商用飛行員是從眾多“期盼飛行的人”中篩選而出，他們的特異功能每年還要通過多次的考驗。一段日子後他們自然

而然的就開始相信他們的技術了。然而當他們開始相信自己比實際上還優越時，危險也就跟著來了。

易於衝動：當有危險發生時飛行員常常會產生要趕快落地的本能衝動。典型的例子就如，當雙引擎飛機起飛時發生一個引擎失效。只剩一個引擎的飛機表現正如預期一般的良好，但飛行員卻開始擔心另一個引擎馬上就要失效了。在這種情況下，發生了許多的忙亂進場，錯失五邊，失速且螺旋掉落地面的意外事例。這也是為什麼在引擎失效的事件中，雙引擎飛機的致命事故要比單引擎來的多的原因。另一個原因則在於單引擎飛機的操作決定比較簡單。單引擎飛機的飛行員早就知道這將會是一個墜毀，因此注意力就集中在操作飛機以求將損失減到最小。

截至目前，絕大多數的飛行員是依據個人經驗、非實機飛行經驗、模擬機飛行經驗、及標準作業程序作技術決斷。此種模式固然有優點，但還是有其極限。

個人經驗(Personal Experience)：就個人而言，沒有人能以畢生的經歷追求完無涯的知識，幾乎所有的程序都曾有其血的教訓為背景，飛行員應依個人飛安經驗共享方式相互學習。

非實機飛行經驗(Hangar Flying)：較簡易的飛行訓練裝置，確能提供如訓練機構相當等量的訓練效益，幾乎所有的飛行員都能藉由得到

緊急及預設狀況的訓練。

模擬機飛行經驗(Simulator Training)：模擬機飛行確實提供飛行員特殊優異的飛航環境，而此種特殊的飛航環境確實供訓練的危險科目，它使得飛行員建立及模式化的技術決斷，現行許多模擬機訓練完訓後，飛行員取得訓執業執照後的訓練程序仍然重複之前的科目，也就是在年度複訓及考驗時加入新的科目。

標準作業程序：人們也許常聽到「我按書上的說的來飛行」，如果標準作業程序如是說，即使它似乎不儘合理，他也會照常執行。他大多數的時間是對的，但同時也顯示，他無法依照當時的情況，適當的依據要領(Guidance)作好的決斷。

一直在商業界使用的有些決斷模式，甚或是簡寫字的運用，就飛航而言就不盡然恰當。美國國家太空總署研究員，Judith Orasonu 博士，過去曾經參加多次的飛行員決斷模式的研討會，他認為「以建立標準化主格式的決斷模式固然便利，但對於充滿動作、有時間壓力、高度知識性的座艙環境而言則不盡恰當」，他同時認為飛行員不會採取這種方法，因為在飛行過程中對於程序的執行是有時間限制的。

另外介紹以下較為有效的決策訓練方法。美聯邦飛航總署亦曾發佈飛航諮詢通告(Advisory Circular)，「飛航決斷—Aeronautical Decision Making」，是一種自我檢測不當態度(Bad attitudes)的系統，

並提供遏止飛行員因前述人格特值而造成危險傾向的最佳方法。Gary Klein 博士亦提出「狀態意識最佳決斷」(Pattern Recognition Primed Decision Making)。例如，在最後進場航道上，飛行員看到空速突增，馬力放在慢車位置，而下降率指零；由於以往的模擬機訓練，飛行員已然意識到這是下暴氣流的外環流，因而用大馬力脫離。

另一訓練為特殊目的操作訓練(Special Purpose Operational Training—SPOT)。SPOT 訓練係將模擬機在動態中靜止，然後由教師將狀態作一提示，而學員明白後，重新制動模擬機進行訓練，進入如：

「飛入火山灰層」，「靜壓孔堵塞」，「交流匯電系全部失效」，「機身起火」等課目。除非墜機或狀態問題結束，一般而言教師方作講評。人們不禁要問---那些課目作對？那些課目作錯了呢？或是你知道那些你當初不深入的地方呢？對於那些教師示範的改正科目，你願意再嘗試一遍呢？實際上，這些模擬狀態的科目設計著眼，都是高風險、高負荷、訊息相互衝突，而且須要即刻的反應；它強調的順序為，操作(Aviate)、航行(Navigate)、構聯(Communicate)、並管理(Manage)飛機系統。訓練設計的重點為，依照緩急的程度去執执行程序，也因而產生了所謂的組員合作。過去進場落地失事事件(ALAR)研究顯示，有 74% 的事件是由正駕駛在操作！似乎正駕駛在晉級後變得比較拙劣，其實是我們的系統未發揮有效的訓練。特殊目的操作訓練(SPOT)及飛行線

訓練(Line Oriented Operational Training—LOFT)，是一豐富的飛行管理(Flight Management)訓練方式。

自然決斷(Naturalistic Decision Making)的模式效能，由於特殊目的操作訓練(SPOT)中設計的各種狀態的建立，也大為提昇。早期於越戰時發現，有 50%的空中戰損是發生在北越上空執行的前 15 次任務當中。如果任務組員能在前 15 次任務存活，則在往後 85 次任務之後遭受戰損的機率為 50%。美空軍為了因應高威脅、高負荷及混亂的戰場環境。進而在內華達州建立紅旗假想敵訓練的構想。當飛航組員進入真實的高威脅區，得以運用技術決斷，使戰損率很有效的受到改善。任務後對每一動作、每一決斷作歸詢，確認那些有效，那些無效。

標準作業程序在大多數情況下都是正確的。為使標準作業程序有效運作，應力求簡明符合公司目標，而公司目標的順序為---安全、顧客便利與準時。好的飛行員，隨時推演各種「最壞打算」的狀況，在未飛時飛行員亦可以默想的方式模擬飛行。座艙非在飛飛行員(PNF)有時，能事先發現問題與在飛飛行員(PF)諮詢，並告知那些動作會影響當時的飛行狀況。組員相互溝通並為緊急情況預作準備。

專業性的技術決斷究竟有那些特色呢？美佛羅里達州理工學院 Rich Adams 博士曾提供美聯邦飛航總署，以下數種「飛航決斷—Aeronautical Decision Making」的模式。

在觀察各種須要專業的工作後，他發現專業性的技術決斷有七種明顯的特性，進而發現這些特性對於探討飛行員如何運用其本職學識、發揮個人訓練及經驗以克服在日常飛航中的危急狀況，至關重要。

1. 由於他們知識面的組織能力，專家們能深入瞭解大型功能的運作模式，而此種組織能力是來自於他們過去所建立的經驗及接受的訓練。這種對於功能迅速的認知能力，則須要先見與直覺。
2. 精密的計畫、聯想力與推理性，能加速長期記憶資料的處理，自動化的訊息處理能力可免於平時工作面資訊的束縛。
3. 專業知識是非常有步驟的、同時是目標導向的；觀念須透過程序方可運作，而且在某些特定的情況下這些程序方稱有效。
4. 專家能迅速解決問題有三個理由。他們對於技術面(Skill-based)的工作很純熟，迅速的技術技藝能擺脫平時工作面資訊的束縛，進而處理問題的其他部份。也就是說，他們無須廣泛的思索即可找到問題的答案。
5. 專家不但對例行事務決斷外，亦應有靈活的決斷能力。以上兩種形式都須要迅速、精確、與近乎直覺的特性。專具有適應力，能掌握資訊不足及兩難的情況，作出有效的決斷。
6. 專家能隨須要修訂程序，並能對一特定狀況提供多角度可能性的

解讀。視狀況需要及經驗的不同，專家的能力也可作相對應的調整。

7. 豐富的本職學識及廣泛的涉略，可以使得專家們有更餘裕的時間，以現有幾項原則來檢視並預知問題的困難度，有更多的時間來精確的監控使得他們知道如何分配時間解決問題。

Adams 博士同時告訴我們如何認識專業決斷者。我們最大的挑戰就是將飛行員訓練成專業決斷者，如何達成上述目標，建議如下。

1. 結合學界、研究單位、工會、政府單位、機體及航電製造廠相關人員、及航空運輸業營運及訓練人員，共同組成一專案小組，來研究專業決斷。CFIT/ALAR 專案小組已為大眾提供了完整的相關訊息，說明那些因素(What)會肇始失事事件。
2. 專案小組的宗旨是尋求原因(Why)，瞭解為什麼這些專職、有經驗而適當保守的組員會下達災難式的決斷。沒有飛行員會於清晨初醒之際告訴他自己「今天，我會違反數項標準作業程序，將我自身及乘客置於死地！」但是有時組員確實如此。經歷失事事件的航空組員生還者，每當被問及於事件發生時，他們為何如是決斷，他們總是說「我也不知道，但是依照我們是時的資訊，那似乎是一個最好的計畫」
3. 專案小組的另一宗旨是尋求如何(How)，如何為航空組員提供較好

的資訊，以使他們有能力作更優質的決斷。航空組員必須終日工作於無數的法規、標準作業程序及指示束縛的環境中。在成堆的資料中他們真正須要的是即時有效的資訊，使有助於他們的技術決斷。

4. 當(When)找到如何(How)時,其最終的要意就是藉由訓練與考核的各個階段，來增進技術決斷的能力。事實上它也很簡單，也就是說把決斷輔助資料結合起來，為航空組員提供完善的訊息。

完善的訊息舉例如下：

1. 清晰簡明的標準作業程序
2. 飛航決斷模式(Aeronautical Decision Making)建立
3. 最佳狀況決斷模式(Pattern Recognition Primed Decision Making)
4. 在模擬機中進行特殊目的操作訓練(Special Purpose Operational Training—SPOT)。使 SPOT 訓練能達到自然決斷的模式。
5. 性能提昇的航電裝備，能即時提供飛機位置、高度、能量情況、即時風對飛機的影響、以及飛機在溼滑跑道上煞車的效力等資訊。切記，好的資訊會產生好的決斷。
6. 決斷將會受到改善，如果飛機下降、爬升、進場及充飛的自動模式能成為簡單的單一模式，將是前艙標準化的理想。74%的飛航意外是由正駕駛操控，由此顯示前艙環境意識(Situational

Awareness)不足。如果每一動作都須要五個自動模式動作，那副駕駛將無從得知，正駕駛的下一動作為何。簡單的單一模式動作可以有效的避免，用潛意識操作飛機之意識發生。副駕駛將等待被告之「正駕駛作何動作」或「正駕駛之指示」。如果正駕駛因過度付荷而遺漏重要動作，副駕駛將無法在如此情況下跟得上正駕駛的操作序列。過去簡單的笨的(Keep It Simple Stupid)老方法對於改善決斷是有它的優點的，而且應運用到自動化的系統設計上，除非，人們能看到多動作自動模式能實質取代簡單化與標準化的價值。

當然，人們隨時都會想到一些新的方法來改善技術決斷，達到我們的目標。但無論如何，我們在增進飛安為旨的飛航環境中，培養專業技術決斷的飛行員實為刻不容緩之事。

作者介紹：

He started flying in the U.S. Air Force in 1960 and served as a Tactical Fighter pilot until retirement as a Colonel in 1979, 4,000+ hours in 20 years of flying the F-84, F-100, F-105 and F-4, 86 Combat missions in 280 hours over North Vietnam in the F-105. Positions and functions: Instructor Pilot for 12 years, Flight Commander, Standards Evaluation Pilot, Command post Chief, and Squadron Commander.

He flew for American Airlines from 1966 until retirement in 1997, Captain on MD-80, B-727, DC-10, B-757 and B-767, Check Airman and FAA Designee on MD-80 and B-767, B-757 for nine years. Designed

and taught a class on “Decision Making” for new Captains. Designed and taught a class to all Ground School and Flight Instructors on “Effective Techniques for Instruction,” “Captains Duties and Responsibilities,” “Indoctrination on flying into Latin America,” Chair of Training Standards Committee.

Aviation Safety committee he has served on Avionics-Charting-Database Harmonization, ALAR Taskforce, CFIT/ALAR Action Group, Flight Safety Foundation Safety Audit Team, Joint Safety Action Team for prevention of Approach and Landing Accidents, SAE G-10 Automation, SAE G-10 Vertical Situation Display.

Since retirement from American Airlines he has owned and operated Hawk Haven Ranch near Decatur, Texas. He has served as an Operations and Training Expert during several airline safety audits and have donated his time to several flight safety committees.

陸、附錄(年會資料: Improving Safety in a Changing Environment)