

行政院及所屬各機關出國報告
(出國類別：研究)

第一屆飛航操作監控及飛航安全發展研討會 空中巴士公司與國泰航空公司主辦

服務機關：行政院飛航安全委員會
出國人職稱：主任、副主任
姓名：蘇水灶、官文霖
出國地區：香港
出國期間：民國九十一年三月十一日至十三日
報告日期：民國九十一年三月二十日

行政院及所屬各機關出國報告提要 系統識別號
出國報告名稱：第一屆飛航操作監控及飛航安全發展研討會
頁數 70 含附件：是 否

出國計畫主辦機關：行政院飛航安全委員會
聯絡人：鄧嵐嵐 電話：(02) 2547-5200

出國人員姓名：蘇水灶、官文霖
服務機關：行政院飛航安全委員會
單位：調查實驗室
職稱：實驗室主任、實驗室副主任 電話：(02) 2547-5200

出國類別： 1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他

出國期間：民國 91 年 03 月 11 日至 13 日 出國地區：香港

報告日期：民國 91 年 03 月 20 日

分類號/目

關鍵詞：AIRS、FOM、FOQA、ICAO、LOAS

內容摘要：(二百至三百字)

雖然飛航操作品質保證系統 (FOQA) 於不同國家或航空公司有不同的稱謂，國際民航組織 (ICAO) 於第六號赴約的 3.62 與 3.63 節提出積極改善建議 - 「(1) 於 2002 年 1 月 1 日起，定翼機最大起飛重量超過 20,000 公斤應該建立並維持飛航資料分析計畫，以作為預防失事及改善飛安的一部分計畫；(2) 於 2005 年 1 月 1 日起，定翼機最大起飛重量超過 27,000 公斤必需建立並維持飛航資料分析計畫，以作為預防失事及改善飛安的一部分計畫。」，為目前國際民航界積極投入飛航操作品質保證系統的基本綱領。各國於推展飛航操作品質保證系統也以飛航安全為目的、非懲罰性、匿名與機密為執行原則。

因此，發展例常性的飛航資料監控系統 (FOM)，結合組員報告、線上操作評估系統 (LOAS)、意外事件調查報告 (AIRS) 與風險評估系統，已為飛安管理之趨勢。抱持預防安全監控比失事調查反應好的態度，並樂於與製造廠、其他航空業者、相關飛安監理及調查機構分享資料與經驗，是消弭航機失事肇因與潛在危害飛安因素的不二法門。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網

行政院及所屬各機關出國報告審核表

出國報告名稱: 第一屆飛航操作監控及飛航安全發展研討會

出國計畫主辦機關名稱: 行政院飛航安全委員會

出國人姓名/職稱/服務單位:

蘇水灶/主任/行政院飛航安全委員會

官文霖/副主任/行政院飛航安全委員會 (等二人)

出國計畫主辦機關審核意見:

- 1.依限繳交出報告
- 2.格式完整
- 3.內容充實完備
- 4.建議具參考價值
- 5.送本機關參考或研辦
- 6.送上級機關參考
- 7.退回補正,原因:
 - (1)不符原核定出國計畫
 - (2)以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容
 - (3)內容空洞簡略
 - (4)未依行政院所屬各機關出國報告規格辦理
 - (5)未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔
- 8.其他處理意見:

層轉機關審核意見:

同意主辦機關審核意見

全部 部份_____ (填寫審核意見編號)

退回補正,原因:_____ (填寫審核意見編號)

其他處理意見:

目 次

一、	目的.....	P4
二、	過程.....	P5
三、	心得.....	P9
四、	建議.....	P28
五、	附錄.....	P29
	一、	會議縮影
	二、	與會人員名冊
	三、	相關論文
	四、	Airbus 之飛航操作監控手冊

一、目的

一流的飛安的工作者，不管是航空業者、飛機製造商、管理機關或調查單位，無不竭盡各種能力想盡辦法改善飛安。一直都認為我們還有疏忽的地方，我們可以做的更好。在這樣的飛航安全文化下，我們馬不停蹄的向前跑，永無止境地改善飛安。

改善飛安的方法不勝枚舉，若以發生失事為界線的話，大概分成事前的預防與事後的調查，有人稱事前的預防是主動積極，而事後的失事調查是被動反應。

被動反應是不可避免的，只是調查的深度與方向有所差別，以調查為主要工作的飛安委員會，調查的目的就是提供改善飛安的建議，吸取教訓防止同樣事件再發生。調查的對象或範圍不受侷限，只要與飛航安全相關，都深入調查，找出事情發生的主要可能原因，提供建議，請相關單位發展對策改善飛安。但這種以慘痛的教訓及龐大的損失為代價的飛安改善方法，總令人不愉快。飛安改善工作者的理想是零失事，都希望在失事發生之前就能找出適當的端倪，給予改善防止釀成失事。在如此的概念下，飛安改善工作者希望能從較小的飛安事件、不正常事件或是平常的一些疏失或錯誤，加以調查或經由統計與分析的方法找出改善的對策。

因此在失事預防上就有很多的計畫、專案或工具被發展出來。這些計畫例如Flight Operation Quality Assurance(FOQA)、Line Operation Monitoring System(LOMS)、Aviation Safety Reporting System(ASRS)、Aviation Safety Reporting System(AIRS)、Flight Operation Monitoring(FOM)、Global Aviation Information Network(GAIN)...等。這些計畫主要是利用平常資訊的收集，以了解事件的真面目，到底發生了什麼事情、怎麼發生的及為什麼事件會發生，但是這些工具基於原始資料本身的特性，其功能有其專長也有其限制。使用者不得不知，使用單一工具很少能看到事情的全貌，各種工具經常必須同時使用或交叉運用才能以了解事件的真相。這個會議是在討論這些工具的運用，並且由空中巴士提出他們的完整套件的計畫及介紹此套件，由航空業者包括國泰航空、法國航空....提出在實際面上的運用，並且研究單位如NASA、德州大學及LEIDIN UNIVERSITY提出這方面的報告。

二、過程

本次會議由空中巴士公司(AIRBUS)及國泰航空(CATHAY PACIFIC AIRWAYS)聯合主辦。與會人員來自全世界至少有六十個單位包括航空公司、民航管理單位、民航調查單位、飛機製造公司、學術及研究單位，人數超過 200 人。

按預定的時間於三月十一日自台北出發，當天晚上抵達香港，翌日即前往國泰城 (CATHAY CITY) 參加該會議。會議時間三月十二日至三月十三日，共二日。

會議議程如下：

PROVISIONAL AGENDA

Tuesday, March 12th

- | | |
|----------------|--|
| 08h00 | Registration & Coffee |
| 08h30 | Welcome & Call to Order / Conference Admin. |
| 08h45 - 09h15 | Key Note Address |
| 09h15 - 09h45 | Aviation Safety Culture
by Patrick Hudson, Leiden University |
| 09h45 - 10h15 | Airbus Flight Safety Management and Accident Prevention Initiatives
by Kwok Chan, Airbus, Flight Safety Director |
| 10h15 - 10h45 | Coffee Break |
| 10h45 - 11h15 | Airline Flight Safety Management: Role of Flight Operations Monitoring
by Jari Nisula, Airbus, Group Manager Operational Monitoring & Incident Reporting |
| 11h15 - 11h45 | LOSA program
by Capt. Dan Maurino, OACI, Coordinator Flight Safety & Human Factors Programme |
| 11h45 - 12h15 | Airbus Flight Operations Monitoring Approach
by Anne Fabresse, Airbus, Line Assistance Director |
| 12h15 - 12h45 | Operators Experience with LOSA
by Cathay Pacific Airways |
| 12h45 - 14h00 | Lunch |
| 14h00 - 14h30 | Getting more out of Incident Reports
by Jean-Jacques Speyer, Airbus, Manager Operational Evaluations |
| 14h40 - 15h25 | Workshop 1: Crew reporting
by Patrick Hudson, Leiden University
and Jean-Jacques Speyer, Airbus, Manager Operational Evaluations |
| 15h25 - 15h55 | Coffee Break |
| 15h55 - 16h40 | Workshop 2: Cockpit Observation
by Capt. Dan Maurino OACI, Coordinator Flight Safety & Human Factors Programme
and Cathay Pacific Airways |
| 16h45 - 17h30 | Workshop 3 : Flight Data Monitoring
by Anne Fabresse, Airbus, Line Assistance Director
and Capt. Bertrand De Courville, Air France, Prevention & Safety Department |
| 14h30 to 17h30 | Supplementary Activities:
Demo AI simulators: by John Bent, Vice President, GECAT Hong Kong
Demo AI FOM tools: by Patrick Guinebaud, Airbus, FOM System Engineer |
| 19h00 | Conference Dinner & Guest Speaker |

Wednesday, March 13th

- | | |
|----------------|--|
| 08h30 | Registration & Coffee
by Conference Team |
| 09h00 - 09h20 | Introduction of the Day Session
by CEO from Hong Kong Authorities |
| 09h20 -09h50 | European Flight Data Monitoring Concept and Regulatory Process
by Georges Rebender, JAA Flight Operations Director |
| 09h50 -10h20 | Air France : 25 Years of Experience
by Capt. Bertrand de Courville, Air France, Prevention and Safety Department |
| 10h20 - 10h50 | Flight Event Analysis Process
by Philippe Burcier, Airbus, Operational Prevention and Safety Assurance Manager |
| 10h50 - 11h20 | Coffee Break |
| 11h20 - 11h50 | CAAC Requirements on Flight Safety
by CAAC Headquarters Representative |
| 11h50 - 12h 20 | Accurate Event Definition: A Joint Manufacturer/Operator Process
by Capt. Jean-Michel Roy, Airbus, Training Policy Director |
| 12h20 - 14h00 | Lunch |
| 14h00 - 14h30 | China Southern: Implementation of a FOM Program
by China Southern |
| 14h30 - 15h00 | Manufacturer Operational and Human Factors Analysis of In-Service Occurrences
by Michel Trémaud, Airbus, Senior Manager Operational Standards Development |
| 15h00 - 15h30 | Safety Programme at Middle East Airlines
by Capt. Mohamed Aziz, Middle East Airlines, Head of Corporate Safety |
| 15h00 - 15h30 | Flight Data Monitoring - A Training Tool
by Capt. Jean-Michel Roy, Airbus, Training Policy Director |
| 15h30 - 16h00 | Panel Discussion - Wrap Up and Close |

三、心得

雖然飛航操作品質保證系統 (Flight Operations Quality Assurance, FOQA) 於不同國家或航空公司有不同的稱謂，國際民航組織(ICAO)於第六號赴約 3.62 與 3.63 節提出積極改善建議 - 「 (1) 於 2002 年 1 月 1 日起，定翼機最大起飛重量超過 20,000 公斤應該建立並維持飛航資料分析計畫，以作為預防失事及改善飛安的一部分計畫； (2) 於 2005 年 1 月 1 日起，定翼機最大起飛重量超過 27,000 公斤必需建立並維持飛航資料分析計畫，以作為預防失事及改善飛安的一部分計畫。」，為目前國際民航界積極投入飛航操作品質保證系統的基本綱領。各國於推展飛航操作品質保證系統也以飛航安全為目的、非懲罰性、匿名與機密為執行原則。

因此，發展例常性的飛航資料監控系統，結合組員報告、線上操作評估系統、意外事件調查報告與風險評估系統，已為飛安管理之趨勢。抱持預防安全監控比失事調查反應好的態度，並樂於與製造廠、其他航空業者、相關飛安監理及調查機構分享資料與經驗，是消弭航機失事肇因與潛在危害飛安因素的不二法門。

3.1 A View of Accident Prevention from an Accident Investigator Perspective

講者：Kwok Chan (Airbus 飛安部主管 失事調查組長)

Kwok 的演講極為精采，內容包括了失事調查程序、飛航資料監控程序、預防安全監控與失事調查反應，以及列舉近年他參與的失事調查作業概況等。開場白他提出航機失事對航空業者之負面影響因素，簡述如下：

- ✓ 生命、財產與設備之損失
- ✓ 喪失商機與公司信譽
- ✓ 訴訟費用
- ✓ 增加重建公司形象與投資意願之成本
- ✓ 增加保險費用
- ✓ 對罹難者與受傷乘客之賠償

因此，預防安全監控 (Proactive Safety Systems) 的利益極為明顯而重要的。失事調查工作是找出肇事可能原因與相關因素，失事預防監控工作在於失事之前偵測與消除潛在的風險因素 (潛在的徵兆及操控錯誤、Latent threats and Active failures)，使它不會演變成失事的肇因。表一 是失事調查與預防安全監控之比較，於預防安全監控工作包括了組員自願報告、意外事故報告 (ASR、MOR)、座艙觀察發現 (LOSA)、FOQA 解讀資料 (FDR、QAR)、人為因素機密報告、公司內部機密分析、機密訪談、“Lessons Learned” report (De-identified)、預防安全之提昇、機密機制之維持等。表 2 是將失事調查與預防安全監控分成五階段之工作表較表，兩者最大差異在於組員陳述或訪談，因為致命失事調查中，幾乎

沒有生還的飛航組員可供訪談；然而，預防安全監控的事件（Event）調查中，只要先與飛航組員簽署保密協定，並告知匿名與機密處理的措施，通常可以獲得他們的信任，而給予許多寶貴資訊。

Kwok Chan 以資深失事調查員的觀點指出五點推展飛航操作控的優點：Airbus 對航機之飛航操作之監控經驗豐富 預防比事後反應好 (Prevention is better than Reaction) 多花心思找出伏冰下的潛在風險、業界的經驗應樂於彼此分享、預防飛安管理是小組的成就，終極目標是不讓失事再發生。

另外，講者也列舉幾件失事現場照片，並說明現場調查工作之環境與遭遇的問題，這些敘述值得本會調查同仁深思與借鏡，如圖 1 至圖 4。

表一 失事調查與預防安全監控之比較表

Accident Investigation vs Proactive Safety Systems	
Accident Scenario	Operations Monitoring Scenario
<ul style="list-style-type: none"> ● Launch of crisis Go-Team ● On-Site logistics ● On-site wreckage data gathering ● Recovery of recorders DFDR/CVR ● Recorders processing ● Tests and Research ● Crew statements (if available) ● Factual Report <ul style="list-style-type: none"> ● Probable cause ● Safety recommendations 	<ul style="list-style-type: none"> ● Voluntary crew reports ● Incident report (ASR, MOR), ● Survey findings (LOSA) ● QAR, FDR readout ● Human factor confidential report ● Internal Confidential Analysis ● Confidential interviews ● "Lessons Learned" report (De-identified) ● Proactive safety enhancements ● Confidentiality maintained

表二 失事調查與預防安全監控之五階段工作比較表	
Accident Scenario	Operations Monitoring Scenario
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Crisis Situation <ul style="list-style-type: none"> ■ Unplanned ■ Hits you when least expect ✓ Launch of Crisis Plan ✓ Media attention <p><i>Your world is suddenly turned Upside Down</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Routine review ✓ Trend analysis ✓ Incoming reports ✓ Special study or Survey ✓ Regular operation work
1. On-Scene or Initial tasks	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Get to the scene ✓ Formation of Working Groups led by IIC ✓ Health and Safety awareness On-Site ✓ On-Site data gathering ✓ Preservation of Evidence 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Familiar environment ✓ Activate safety committee meeting ✓ Set objectives for review ✓ Gather all available and relevant data
2. Data Retrieval / Recovery	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Search and rescue takes priority ✓ Recovery of recorders responsibility of State of Occurrence ✓ may not have resources ✓ Condition Unknown 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ready access to recorders ✓ Routine downloading
3. Analysis of Data	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ State of Occurrence may not have processing capability ✓ Use of another State' s facilities and resources ✓ Time Pressure ✓ Travel 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Internal Analysis <ul style="list-style-type: none"> ✓ A few key people ✓ Confidential ✓ Own equipment and resources ✓ Use of manufacturer' s resources ✓ Set / Agree time scales
4. Crew Statements	
<p>Crew Interview (if Available)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Immediately after incident / accident ✓ Under the auspices of the IIC ✓ Pilot Union Rep. present ✓ Under stress, tension on both sides ✓ Language differences ✓ Fear of Incrimination 	<p>Crew Reports</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Confidential, protected (Agreement) ✓ Identifiable by Flight Safety Manager (FSM) only <p>Crew Interview (if required)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ To obtain clarification ✓ One-to-One, between FSM and Crew Member

✓ Sometimes non co-operative, confrontational	✓ Between persons of trust, co-operative spirit ✓ Non-punitive ✓ Clear objectives; seeks to enhance safety
5. Final Report	
✓ Factual Report ✓ Analysis Topics ✓ Probable Cause ✓ Safety Recommendations	✓ Lessons Learned ✓ Corrective actions launched ✓ No punishment ✓ Confidential ✓ Enhancement of safety

A300 MEDAN - OCTOBER 1997



- On-site logistics; difficult access by car + mountain walk, middle of jungle, heavy rain, heavy smoke (from forest fires)
- 3 weeks to recover FDR/CVR
- FDR tape damaged (3 weeks in the mud..., tape corroded), tape cleaned, then O.K. CVR poor quality
- Final Report; not yet issued

圖 1 1997 年 10 月之 A300 型機失事現場 (高山、濕氣、大雨、叢林)

A320 BACOLOD - MARCH 1998



- Loss of directional control on landing and runway overshoot
- On-Site logistics; easy access, hot sun, housing area
- DFDR / CVR; good quality
- Final Report; internal to government, reports in media

圖 2 1998 年 3 月之 A320 型機失事現場（高溫、住宅區）

A310 SURAT THANI - DECEMBER 1998



- Loss of control during Go-Around
- On-Site logistics; swamp, access by truck / boat, heavy rain
- FDR captured the accident, CVR poor quality (spectrum analysis performed to check pitch trim)
- Final Report; due to be released 2002

圖 3 1998 年 12 月之 A310 型機失事現場 (沼澤區、大雨、到達困難)

A330 AZORES - AUGUST 2001



- Emergency landing with Dual Eng Out from FL350 (fuel leak overboard)
- Airport closed for 3.5 days; access by boat or military C-130
- After both Eng Out, emergency power; No recordings on FDR/CVR
- On Ground the 2 hour CVR was over-written for 1.5 hours
- Investigation; On-Going

圖 4 2001 年 8 月之 A330 型機失事現場 (特殊機場內、喪失 CVR 與 FDR 資料)

3.2 Airbus 之飛航資料監控之趨勢

講者： Anne FABRESSE (Line Assistance Director)

飛航資料監控 (Flight Operation Monitoring、 FOM) 之目的為降低意外事件及失事之風險，基於飛航資料來改善飛安，即於日常性的記錄並分析線上機隊的操作資料，加以分析後找出潛在的風險，並予以改正，圖 5 為 Airbus 提出之飛航資料監控之概念圖。因此，協助飛航公司之飛航操作與安全文化之建立為切入點，飛航資料之用於了解飛機之設計、標準操作程序、操作及訓練標準、與有效地回饋事件調查成果給所有的航空公司。飛航資料監控的系統，包括：設備、飛航資料分析方法以及運作支援等。FOM 的分析系統稱為線上飛航操作監控系統 (Line Operations Monitoring System、 LOMS)，如圖 6 及圖 7。

飛航資料監控計畫之成功關鍵因素如下：

- ✓ 定出明確的分析需求
 - ✓ 有效的資料管理功能
 - ✓ 良好的操作介面
- ✓ 明確地定義事件偏差 (deviation) 之量測標準以作為風險判定之徵候
- ✓ 組成專業的工程師與飛行員分析小組

飛航資料監控的事件偵測，必須建立機隊的操作基線 (flight profile)。為了獲得精確的風險偵測，被偵測的事件必須是相關聯的，操作基線之訂定需符合工程考量及操作確認。AIRBUS 已確認訂定的操作基線給航空公司帶來兩項優點：節省時間並快速獲得飛航操作監控之成果；結合製造廠的專業經驗以準確地確認事件發生原因。圖 8 為 LOMS 對航機進場操作之事件偵測圖，圖中紅色代表 1000 呎以下持續高於下滑道 1dots；黃色代表 1000 呎-500 呎高於下滑道 1dots，於 50 呎改正，綠色代表航機進場一直維持於 3 度下滑道內。

對於事件偵測也可以利用組員觀測法以確認 - 線上操作評估系統 (Line Operations Assessment System、 LOAS)，Airbus 發展的 LOAS 是以德州大學的 LOSA 為基礎，內容涵蓋四章：座艙組員性能、飛航操作支援、客艙操作、操作環境等。第三種事件偵測的方法為飛航組員報告法 - 航機事故報告系統 (Aircraft Incident Reporting System、 AIRS)，AIRS 之運作需先與飛航組員簽署保密協定，對收集之報告作匿名與機密處理。

為了更有效的處理各種機型的飛航資料監控，Airbus 正與 Teledyne (最大的 DFDAU 廠商) 合作，促使 LOMS 也能處理波音公司製造的飛機之 QAR/FDR 資料，Teledyne 開發的系統稱為飛航資料解讀與分析系統 (Flight Data Replay and Analysis System、 *FLIDRAS*)。

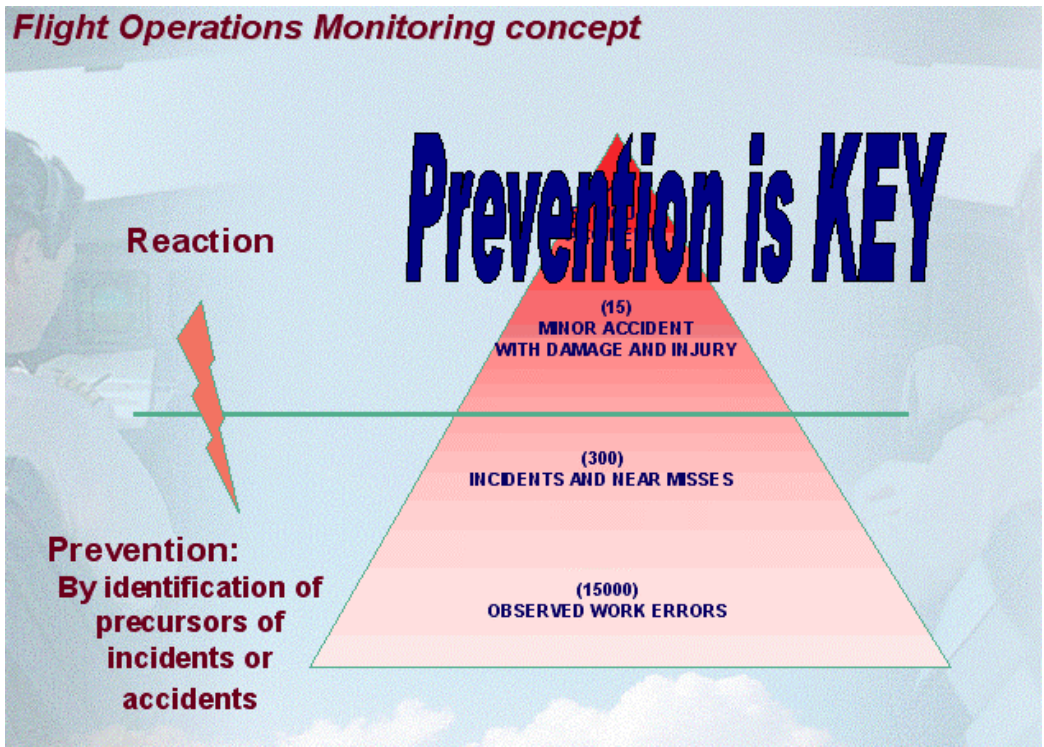


圖 5 Airbus 提出之飛航資料監控之概念圖 (Proactive Vs. Reaction)

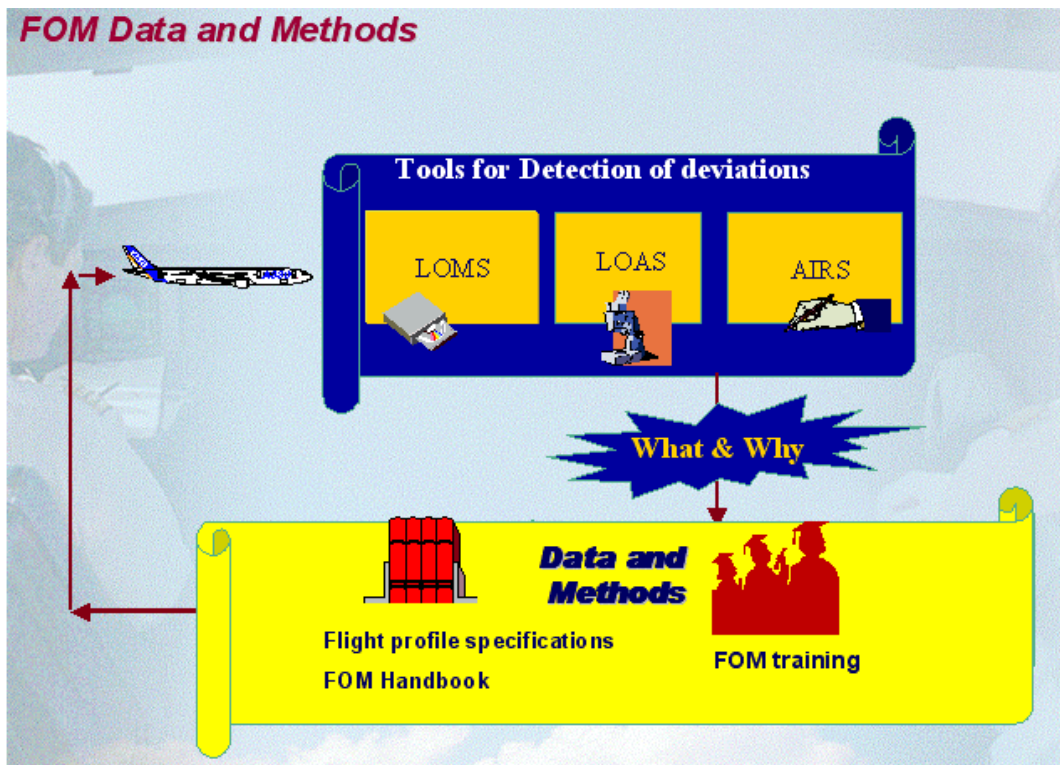


圖 6 線上飛航操作監控系統 (LOMS) 之運作流程圖 I

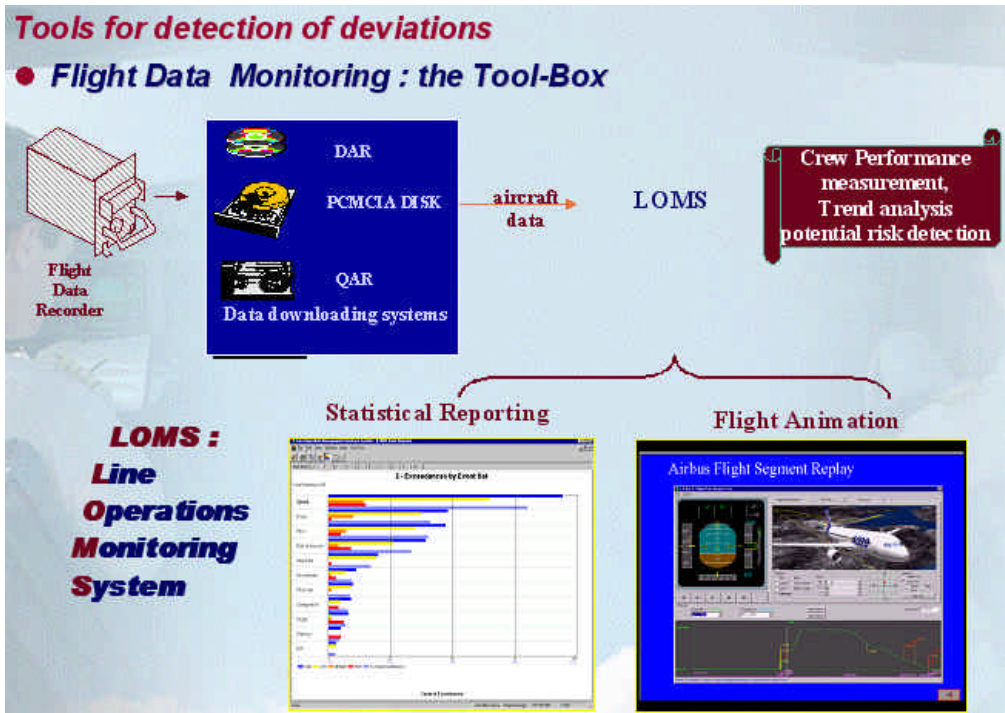


圖 7 線上飛航操作系統 (LOMS) 之運作流程圖 II

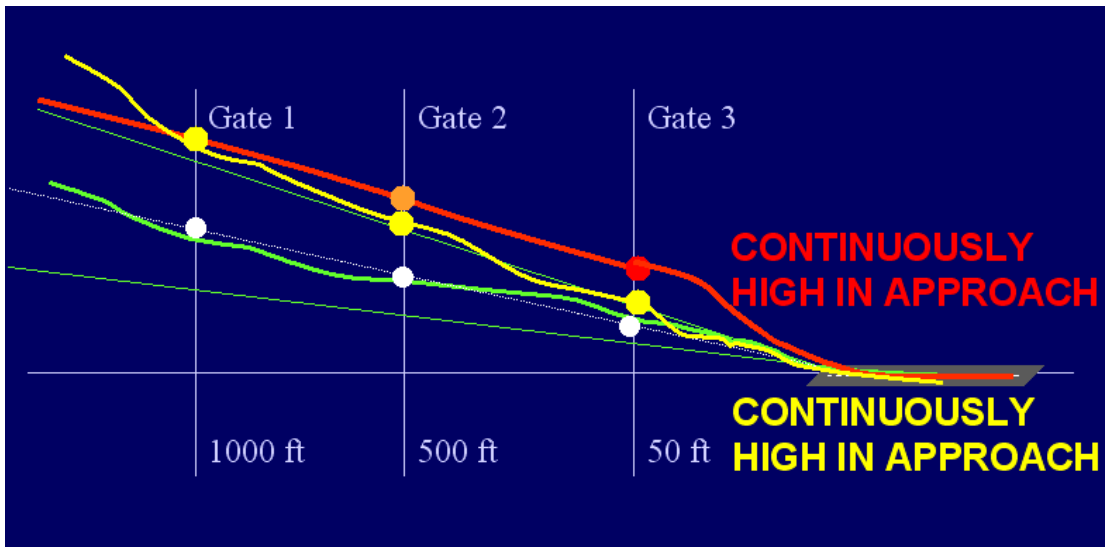


圖 8 LOMS 對航機進場操作之事件偵測圖 (紅色：1000 呎以下持續高於下滑道 1dots；黃色：1000 呎-500 呎高於下滑道 1dots，於 50 呎改正)

3.3 國泰航空之飛航資料分析計劃

講者：Neil Campbell（前澳洲 BASI 飛航記錄器工程師 現為國泰飛航資料中心經理）

Neil 於 1999 年加入國泰航空之飛安部，從事飛航資料分析計劃之擴建與管理工作。國泰之飛航資料分析計劃發展歷程如下：

- ✓ 1999 年決定於各機隊裝置 QAR
- ✓ 1992 年完成 L1011 與 B747 型機之地面解讀設備
- ✓ 1995 年所有機隊均安裝 QAR (B747-400: 23 架、B747-200F: 4 架、B777-300 :7 架、B777-200: 5 架、A340-300 : 14 架、A330-300 : 20 架；以及港龍航空各機型)
- ✓ 1998 年飛航資料解讀工作改由企業安全部 (Cooperated Safety Department、CSD) 負責
- ✓ 1998 年完成所有機隊之飛航資料解讀與分析系統
- ✓ 1999 年開始對飛航資料作系統化分析
- ✓ 目前國泰各機隊之 QAR 所記錄之飛航參數數目如下

機型	B747-200F	A320	B747-400	A340-300	A330-300	B777-300
QAR 參數	139	404	428	434	403	1,321

國泰航空的企業安全部為一獨立單位，與航運部門無直接關係，飛航資料中心 (FDC) 隸屬於企業安全部。FDC 現有三個人員，負責所有國泰機隊之飛航資料解讀與分析工作，他們解讀系統包括：Spirent 公司的 GRAF 軟體 (VAX 與 PC 版)，Airbus 的 LOMS，Spirent 公司的 Vision 動畫軟體，以及各式 QAR 與 OQAR 的解讀設備等。飛航資料中心製作的各式報告，需先做匿名與機密處理，並由企業安全部負責對各機隊發佈報告。國泰航空的飛航資料的事件定義分類是沿襲各機隊飛航操作手冊，常見的事件如：GPWS / TCAS Warnings、Limit Speeds (VMO, MMO, Flap & Gear)、Take-off/Landing Speeds、Pitch/Roll Limits Rushed Approaches (Late Landing Flap, High ROD' s)等，詳細的事件定義分類如表 XX.3 所示。

對於匿名後的事件調查報告，香港的飛行員協會 (HK AOA) 均有參與。目前，飛航資料中心之 QAR 解讀工作為全自動化，並會根據事先設定的事件定義分類予以自動搜尋飛航資料。飛航資料分析會議的成員包括：企業安全部及十位線上飛行員、美兩個月召開一次為期三天的會議、飛航資料分析會議結論需獲得香港飛行員協會之同意，報告作匿名後再交給運航部門。

圖 9 是國泰航空以 LOMS 製作 A340 型機之飛航資料分析圖，表 3 為國泰航空之飛航資料分析系統之事件定義分類表，該表對本會航機性能分析極有用處。

表 3 國泰航空之飛航資料分析系統之事件定義分類表

10B	Unstick Speed Low	V2-8:1sec	V2-8:1sec	V2-8:1sec	V2-8:1sec	V2-8:1sec
10C	Tyre limit Speed	Vtyre-5:1sec	Vtyre-5:1sec	Vtyre:1sec	Vtyre-5:1sec	Vtyre:1sec
20A	Pitch attitude high takeoff	10deg:1sec	10deg:1sec	12deg:1sec	11deg:1sec	12deg:1sec
20B	Pitch attitude high landing	10deg:1sec	10deg:1sec	12deg:1sec	11deg:1sec	12deg:1sec
20C	Pitch attitude low landing	-1deg:1sec	-1deg:1sec	0deg:1sec	0deg:1sec	0deg:1sec
21A	Bank angle (20-100ft)	10deg:1sec	10deg:1sec	10deg:1sec	10deg:1sec	10deg:1sec
21B	Bank angle (100-500ft)	30deg:1sec	30deg:1sec	30deg:1sec	30deg:1sec	30deg:1sec
21C	Bank angle (>500ft)	35deg:1sec	35deg:1sec	35deg:1sec	35deg:1sec	35deg:1sec
21D	Bank angle (<20ft)	12.8deg:1sec	14deg:1sec	8deg:1sec	8deg:1sec	8deg:1sec
22A	ROD (<400ft)	1200fpm:1sec	1200fpm:1sec	1200fpm:1sec	1200fpm:1sec	1200fpm:1sec
22B	ROD (1000 to 400ft)	1200fpm:1sec	1200fpm:1sec	1200fpm:1sec	1200fpm:1sec	1200fpm:1sec
22C	ROD (2000 to 1000 ft)	1700fpm:1sec	1700fpm:1sec	1700fpm:1sec	1700fpm:1sec	1700fpm:1sec
22D	Height Loss - Initial Climb	100ft:1sec	100ft:1sec	100ft:1sec	100ft:1sec	100ft:1sec
22F	Slow Climb to 1000 ft	60secs	60secs	60secs	60secs	60secs
22H	Descent Rate 10000 - 2000 ft	5000fpm:1sec	5000fpm:1sec	5000fpm:1sec	5000fpm:1sec	5000fpm:1sec
23A	Normal Accel - Ground	<.6g or >1.4g	<.6g or >1.4g	<.6g or >1.4g	<.6g or >1.4g	<.6g or >1.4g
23B	Normal Accel - Airborne	<-1g or >2.5g	<-1g or >2.5g	<-1g or >2.5g	<-1g or >2.5g	<-1g or >2.5g
23C	Normal Accel - Landing	>1.5g	>1.5g	>1.5g	>1.5g	>1.5g
23D	Hard Bounced Landing	>1.5g then >1.4g	>1.5g then >1.4g	>1.5g then >1.4g	>1.5g then >1.4g	>1.5g then >1.4g
24	Go-Around	<200ft	<200ft	<200ft	<200ft	<200ft
26	Abandoned Takeoff	>90knots	>90knots	>90knots	>90knots	>90knots
40B	Flap Slow or Stationary (not in gated position)	45secs	45secs	45secs	45secs	45secs
40C	Speed Brake with Flap	Nil	Nil	>7deg:2secs	Nil	>11deg:2secs
41	Gross Power Change within 2mins TD	>85%:3secs	>85%:3secs	>1.4EPR:3secs	>1.3EPR:3secs	>1.4EPR:3secs
42	Low on Approach (3mins to 2mins before TD)	800ft:2secs	800ft:2secs	800ft:2secs	800ft:2secs	800ft:2secs
44	GPWS	Any mode:2secs	Any mode:2secs	Any mode:2secs	Any mode:2secs	Any mode:2secs
45A	Reduced Lift Margin (CL/CLmax)	>0.826:2secs	>0.826:2secs	>0.826:2secs	>0.826:2secs	>0.826:2secs
45B	Reduced Lift Margin Climbout	>0.876:2secs	>0.876:2secs	>0.876:2secs	>0.876:2secs	>0.865:2secs
46A	Stick Shaker	Nil	Nil	1sec	1sec	Nil
47	Early Configuration Change	1500ft:1sec	1500ft:1sec	1500ft:1sec	1500ft:1sec	1500ft:1sec
48A	Late Land Flap	<1000ft:1sec	<1000ft:1sec	<1000ft:1sec	<1000ft:1sec	<1000ft:1sec
48B	Incorrect Land Flap	<21deg:1sec	<25deg:1sec	<25deg:1sec	<25deg:1sec	<25deg:1sec
49	TCAS RA	RA:1sec	RA:1sec	Nil	RA:1sec	Nil
50C	Deep Landing	>3000ft:1sec	>3000ft:1sec	>3000ft:1sec	>3000ft:1sec	>3000ft:1sec
56A	Below Glide Slope	1dot:2secs	1dot:2secs	1dot:2secs	1dot:2secs	1dot:2secs
56B	Above Glide Slope	1dot:2secs	1dot:2secs	1dot:2secs	1dot:2secs	1dot:2secs
56C	Left of Centre Line (below 600ft)	1dot:2secs	1dot:2secs	1dot:2secs	1dot:2secs	1dot:2secs
56D	Right of Centre Line (below 600ft)	1dot:2secs	1dot:2secs	1dot:2secs	1dot:2secs	1dot:2secs

61	Low Buffet Margin >20,000ft (CLb/CL1g)	<1.2:2secs	<1.2:2secs	<1.3:2secs	<1.3:2secs	<1.3:2secs
70A	Alternate Law (Airbus)	1sec	1sec	Nil	Nil	Nil
70B	Alternate Law 2 (Airbus)	1sec	1sec	Nil	Nil	Nil
71	Alpha Floor (Airbus)	1sec	1sec	Nil	Nil	Nil
72	Windshear (Airbus & 777)	1sec	1sec	Nil	1sec	Nil
Code	Description	A330	A340	B744	B777	B747F



圖 9 國泰航空之飛航資料分析系統 - LOMS

3.4 中國飛航操作品質計劃

講者：王金恆機長（中國民航總局 飛航安全處）

中國民航總局（CAAC）所推動的飛航操作品質監控計劃有三大動機：提供安全的航行水準、提供適切的技術訓練給於飛行員、持續監控引擎效能。根據 CAAC 提出 1990 至 2001 年間的百萬飛時失事率，1992 至 1993 年最高約 0.13，1990 至 2001 年間平均低於 0.02。另外，所有的失事肇因中人為因素與機械固障各佔 68% 與 23%。

飛航操作品質監控計劃之推動也仰賴三項工作：以適航指令要求航空公司安裝 FOQA 機載設備、訂定法規嚴格執行以及加強線上 FOQA 查核作業等。CAAC 於 1997 年 6 月召開第一次 FOQA 推動會議（FSD 1997 No.112），同年 8 月發佈「Provisional technical requirements for QAR and its ground supporting system（IB - FS - 1997 - 007）」以及「Requirements for using airborne QAR to realize flight technique monitoring and quality analysis（MD - FS - 1997 - 008）」等飛安通告，中

國民航總局並於 2000 年 10 月召開第一屆國內飛航操作品質會議，以檢討成效並尋求日後發展的方向。該局 2000 年頒佈飛航品質監控工作規定 (MD - AS - 2000 - 001)，文中指出所有運輸類飛機必需安裝 QAR 等機載設備，各航空公司必需建立飛航品質監控小組，並實施於日常飛航操作之監控上。如無法安裝之機型需向民航總局提出特別報告，並由民航總局裁示解決之道。直到 2001 年，中國的飛航操作品質監控計劃已達到 88% 的運輸機安裝 QAR，75% 的飛航時段均有記錄 QAR 資料。

中國未來的飛航操作品質監控計劃有六大目標：

- 壹、促進更完善的飛航操作品質監控法規
- 貳、強化政府的飛航操作品質監控計畫之監理及查核工作
- 參、全面使用飛航操作品質監控資料以落實飛安之管理
- 肆、鼓勵航空公司結合 FOQA 與飛航訓練工作，以改善飛行員品質
- 伍、鼓勵航空公司推廣 FOQA 之其他應用
- 陸、加強飛航操作品質監控計畫之國際合作與資料交換

3.5 精確的事件定義[製造廠與業者之聯合程序]

講者：G. Defer 機長（前空客飛行測試處處長 航空專業顧問）

本篇論文明確的指出任何飛航品質保證系統均存在限制與缺失，均需要專業人士的適當處置，方能使飛航資料得到最大的利用價值。FOQA 的事件定義係指透過記錄的飛航參數（parameters）與航機的操作基本基準（operational baseline）之組合，以電腦自動來判定某特定事件是否發生之定義批次檔。

空客公司的線上操作監控系統（LOMS）之目標有三：

- ✓ 例常性偵測線上之不安全趨勢（unsafe trend），作為發生意外事件/失事之徵候
- ✓ 以系統化之方式收集與分析飛航資料
 - 相關事件自動偵測
 - 提供專業人員以目視方式快速而便捷之分析資料
 - 提供統計分析工具以評估對應事件之趨勢
- ✓ 建立適當的組織以回饋操作監控系統之資料給線上飛行組員

線上操作監控系統之限制

- ✓ 飛航記錄器
 - ✓ 記錄參數（之總數有限）
 - ✓ 參數間之取樣率差異（1 秒內之差異如速度對應姿態；4 秒內之差異如速度對應 LOC、G/S、風速）
 - ✓ 感測器與多通道 A/D 之效能
 - ✓ 電器訊號之暫態效應
- ✓ 資料分析工具
 - ✓ 工程資料之顯示可能平滑處理（與事實有誤差）
 - ✓ 最常見之平滑處理是惕除不可靠資料（數秒內資料空白），如圖 10。
 - ✓ 飛航動畫雖然很吸引人，但是它的飛航儀表組（Flight Parameter Visualisation Tool、FPVT）與實際儀表組（PFD）不同，如圖 11。
 - ✓ 有些參數以原始資料呈現，有些是根據記錄參數所計算之結果。
- ✓ 事件確認
 - ✓ 語意限制：what lies behind the words... I.E. “rotation speed low/hi” changed to “early/late rotation”
 - ✓ 事件是由邏輯標準群組訂定：the interpretation can sometimes be wrong if not correlated with the actual context (weather, type of approach, ATC constraints, etc.)
 - ✓ 確認的事件可以顯示發生什麼事，無法告知為何發生
 - ✓ 飛航專業人員需參與事件確認程序
- ✓ 線上操作監控系統需與操作環境結合
 - ✓ 保密制定

- ✓ 從飛航操作監控工具中獲得更多資料並學習之

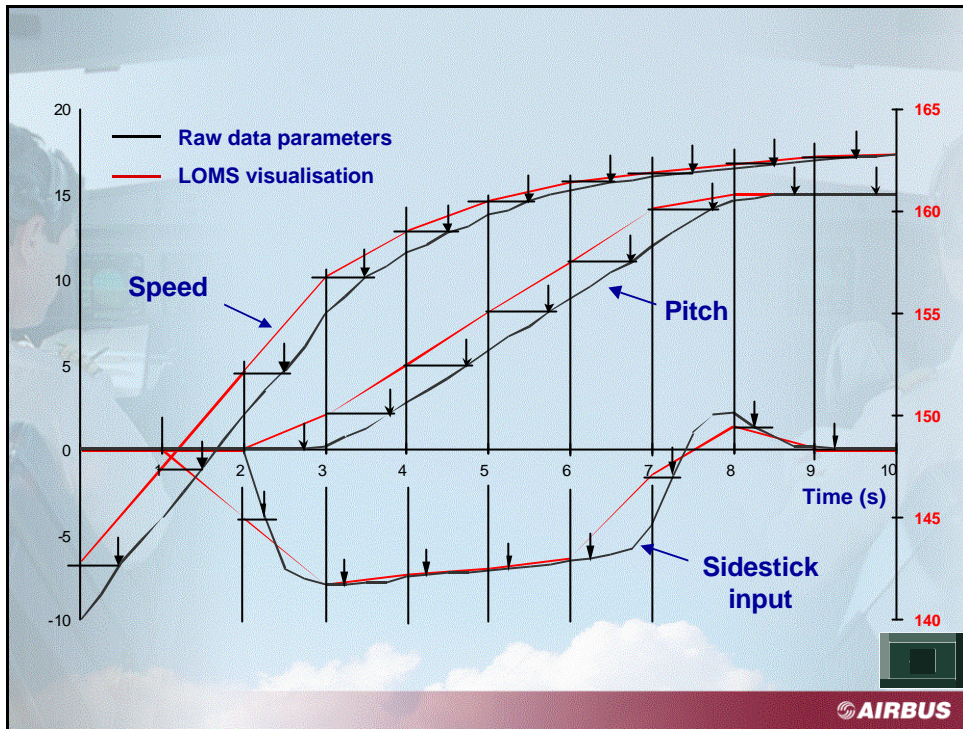


圖 10 飛航參數之平滑處理與時間差示意圖

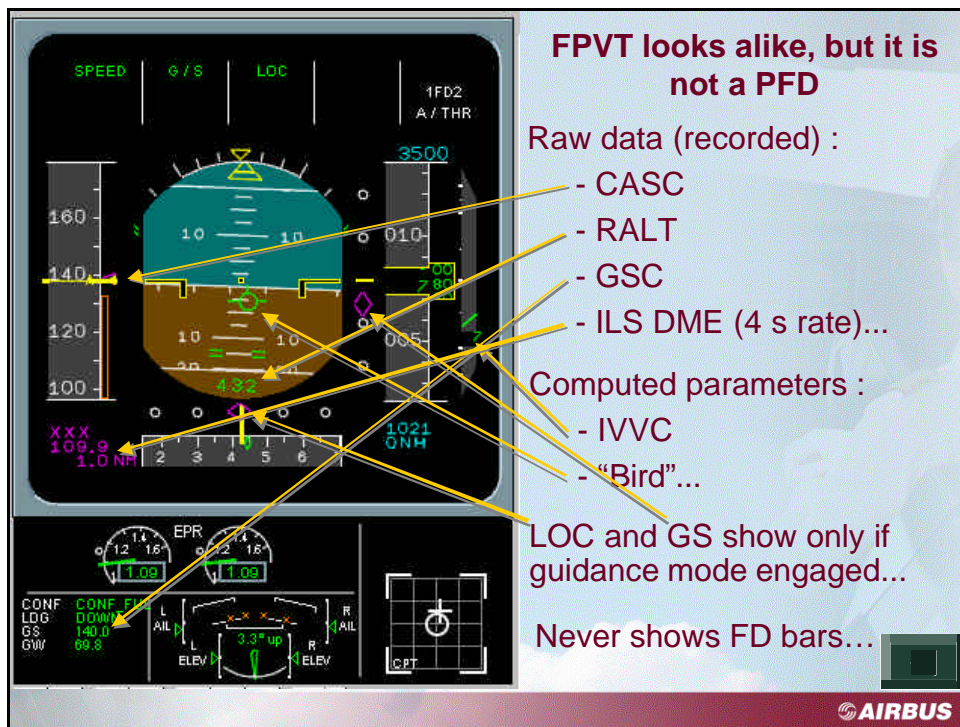


圖 11 飛航動畫之飛航儀表組 (FPVT) 與實際儀表組之比較圖
 【DME 每四秒更新一次、IVV 是計算參數、LOC 與 G/S 訊號限制等】

事件定義之訂定，旨在定義飛航輪廓之偏差 (flight profile deviation)。空客公司之 LOMS 之事件定義由許多不同領域之專家所訂定，基於實際飛航經驗做出三種程度與四種類型之事件，如圖 13 所示。程度以黃色、琥珀色及紅色分別代表低、中與高；事件定義由以下文字闡述之：

- ✓ Information : flags used to identify specific conditions
- Elementary : Threshold overshoot from one directly recorded parameter or warning (raw data) i.e. “Deviation...GS...”
- Elaborated : Threshold overshoot from a parameter elaborated with several raw data parameters i.e. “Path High...”
- Composite : giving “higher level” monitoring capability by “ANDing” (logical conjunction) of other events i.e. “Continuously High...”

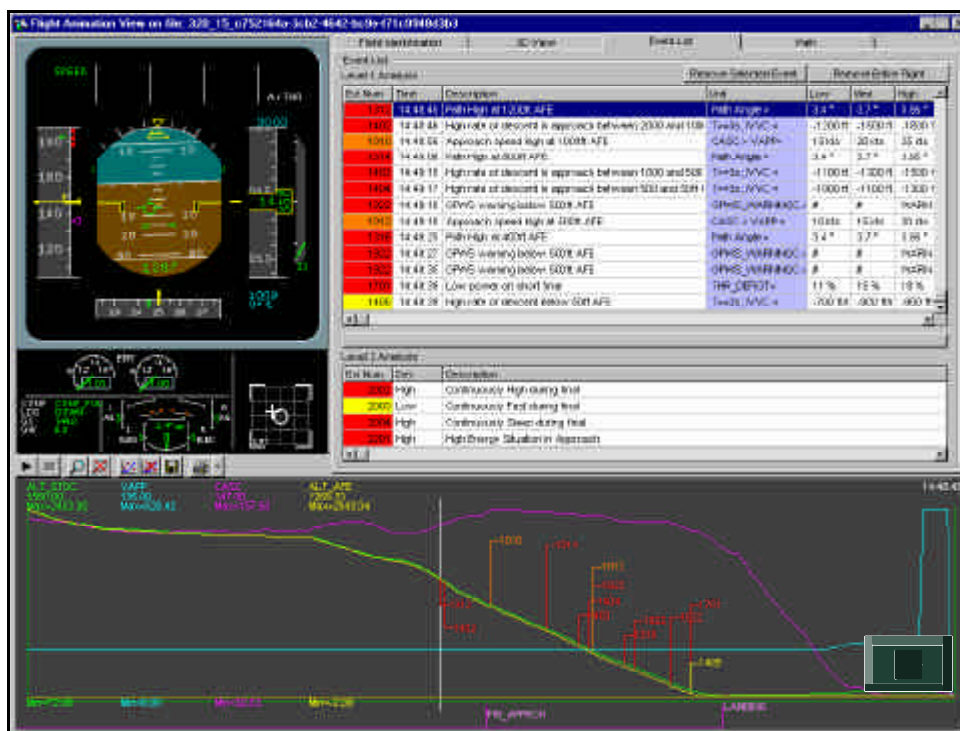


圖 12 飛航事件定義之三種程度與四種類型之實際解讀資料比較圖

3.6 歐盟飛航資料監控之觀念與法規

講者：Mike Harrison

本篇論文探討了歐盟聯合民航局（JAA）對飛航資料監控（Flight Data Monitoring、FDM）之目的、新修訂的法規與目前執行成效。目前，JAA 已成立 30 年，近年國泰行空與 QANTAS 航空以非會員方式加入 FDM 的合作計劃。JAA 於最近的修訂法規中共有 25 個國家參與，並有 18 個國家提出不同意見，這些 JAA 會員約有 70% 的飛機是使用國際民航組織之法規的。JAA 推動飛航資料監控計畫提出四大動機：促進飛安、發展並檢討 SOP 的執行成效、公開及非懲罰地推動 FDM、以匿名落實 FDM。圖 13 JAA 會員已執行飛航資料監控計畫之十七個國家分布圖。

JAA 於 2001 年 6 月成立評估 ICAO 之 FDM 建議案的工作小組，JAA 提出飛航資料監控而修訂法規為失事預防與飛航安全計劃 - (JAR-OPS 1.037) 以及 (JAR-OPS IEM 1.037)，JAA 建議運輸類航空器 (Jet & Turboprop engine) 最大起飛重量大於 27 公噸需執行飛航資料監控。其中，2002 年 1 月 1 日新適航機優先執行，已適航機須於 2005 年 1 月 1 日前改裝完畢。表 4 與表 5 分別最大起飛重量大於 27 公噸的運輸類噴射式航空器與渦輪螺旋槳式航空器列表。

【JAR-OPS 1.037】

An operator shall establish an accident prevention and flight safety programme, which may be integrated with the Quality System, including:

- ✓ *Risk awareness programmes and;*
- ✓ *Evaluation and promulgation of relevant accident and incident information.*

1. Guidance material for the establishment of a safety programme can be found in:
a. ICAO Doc 9422 (Accident Prevention Manual);
and b. ICAO Doc 9376 (Preparation of an Ops' Manual).

2. Where available, use may be made of analysis of flight data recorder information (See also JAR-OPS 1.160(c).)

目前法國雖屬於 JAA 會員，惟該國的飛航資料監控法規更嚴格，即最大起飛重量大於 10 公噸或高於 19 座位必需執行飛航資料監控，並將修訂發法規與 JAR-OPS 1.037 結合。

歐盟聯合民航局（JAA）於 2001 年 9 月召開第一屆歐盟飛航資料監控研討會，旨在交換會員國的飛航資料監控心得，並獲得更多的意見以其健全 JAA 的相關法規。JAA 算是致力於 ICAO 第六號附約有關失事預防與飛航安全計劃建議

的民航界成員，值得我們學習。JAA 預定於 2002 年年底至 2003 年舉行第二屆歐盟飛航資料監控研討會。

1999 年 ICAO 召開年度會議後，飛航記錄器工作小組（Flight Recorder Panel、FLIRECP）提出積極改善飛安的建議。因此，ICAO 第六號附約第一部第 26 次修訂的(ANNEX6 Part1 Amendment26)3.62 及 3.63 節提出兩項建議：(1) 於 2002 年 1 月 1 日起，定翼機最大起飛重量超過 20,000 公斤應該建立並維持飛航資料分析計畫，以作為預防失事及改善飛安的一部分計畫；(2) 於 2005 年 1 月 1 日起，定翼機最大起飛重量超過 27,000 公斤必需建立並維持飛航資料分析計畫，以作為預防失事及改善飛安的一部分計畫。1998 年飛航記錄器工作小組召開第二次小組會議時，再次重申推展飛航資料分析計畫應有對應的安全防護準則：

- ✓ 飛航資料之使用只能以飛航安全為目的
- ✓ 資料分析應為非懲罰性
- ✓ 應考慮廣泛的法律系統
- ✓ 各國民航監理機關決定資料的保護方法
- ✓ 航空公司負責建立內部安全飛航資料防護方法

Annex 6, Part 1, Amendment 26

Standard

3.6.2 *From 1 January 2002, operators of an aeroplanes of a MCTM in excess of 20 000 kg should establish and maintain a flight data analysis programme as part of its accident prevention and flight safety programme.*

(3.6.3 From 1 January 2005, an operator of an aeroplane of a MCTM in excess of 27 000 kg shall establish and maintain a a flight data analysis programme as part of its accident prevention and flight safety programme.

表 4 最大起飛重量大於 27 公噸的運輸類噴射式航空器列表

Manufacturer	Aircraft type	Manufacturer	Aircraft type	Manufacturer	Aircraft type
Airbus Industrie	A300	Boeing	707	British Aerospace (BAC)	One-Eleven
Airbus Industrie	A310	Boeing	717	British Aerospace (BAC)	VC10
Airbus Industrie	A319	Boeing	727	Bombardier	CRJ700 Regional Jet
Airbus Industrie	A320	Boeing	737	Bombardier	Global Express
Airbus Industrie	A321	Boeing	747	Fokker	100
Airbus Industrie	A330	Boeing	757	Fokker	70
Airbus Industrie	A340	Boeing	767	Fokker	F.28
Antonov	An-124	Boeing	777	Gulfstream Aerospace	Gulfstream III
Antonov	An-72	Boeing (McDonnell-Douglas)	DC-10	Gulfstream Aerospace	Gulfstream IV
Antonov	An-74	Boeing (McDonnell-Douglas)	DC-8	Gulfstream Aerospace	Gulfstream V
BAE Systems	RJ Avroliner	Boeing (McDonnell-Douglas)	DC-9	Ilyushin	Il-76
BAE Systems	RJX Avroliner	Boeing (McDonnell-Douglas)	MD-11	Lockheed	L-1011 TriStar
BAE Systems	146	Boeing (McDonnell-Douglas)	MD-80	Tupolev	Tu-134
		Boeing (McDonnell-Douglas)	MD-90	Tupolev	Tu-154
				Yakovlev	Yak-42

表 5 最大起飛重量大於 27 公噸的運輸類渦輪螺旋式航空器列表

Manufacturer	Aircraft type
Antonov	An-12
Antonov	An-32
Bombardier	Dash 8 400
Ilyushin	IL-18
Lockheed	Hercules
Lockheed	L-188 Electra
Shorts	SC.5 Belfast

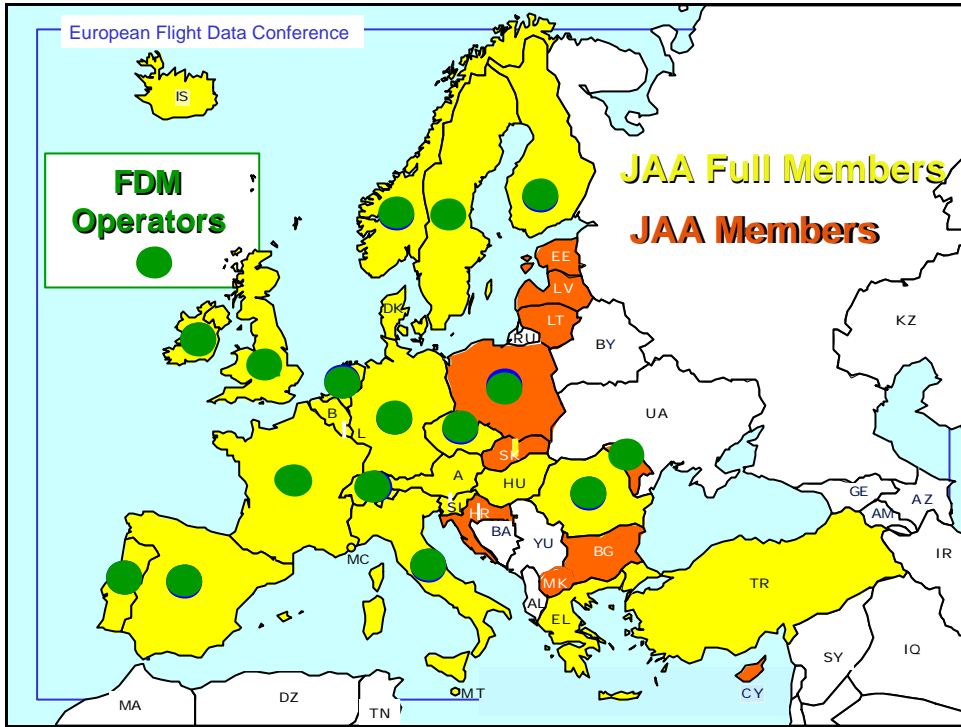


圖 13 JAA 會員已執行飛航資料監控計畫之十七個國家分布圖

四、 建議

本會的工作執掌為國內外民用航空器失事及重大意外事件之認定、調查、鑑定及調查報告與改善建議之提出，並做重大影響飛航安全事件之專案研究等。針對本次「飛航操作監控及飛航安全發展研討會」之心得提出以下建議：

- 一、 國際調查機關、民航監理單位與航空業者均認為發展例常性飛航資料監控的重要性，並彼此分享報告與成果。本會調查同仁應深入了解國內飛航操作品質保證系統之現況，俾利於事故調查之資料統計與技術分享。
- 二、 飛航資料分析系統仍以人為本，再好的飛航操作監控系統仍需專業的工程師與經驗豐富的飛航組員來確認事件類型與發生原因，並研討改正措施。本會調查同仁（尤其飛航操作調查成員）應充分了解如何利用飛航資料來評估組員的飛航操作性能，並結合組員報告、線上操作評估系統、意外事件調查報告與風險評估系統等，俾利於評估航空公司之安全文化與組織因素。
- 三、 本次與會的國內航空公司包括：華航、長榮、遠東、復興、華信等五家，基於本會調查實驗室之能量，以分享飛航資料解讀及分析技術。本會可以更積極的協助國內業者發展其飛航資料分析系統或是飛航操作品質保證系統。
- 四、 近年國際民航組織（ICAO）、歐盟聯合民航局（JAA）及美國聯邦航空總署（FAA），以陸續修訂發展飛航操作品質保證系統的法規。基於提出有效的飛安改善建議與了解國際發展飛安的重點工作，本會同仁應持續主動參與國際會議，並收集相關資訊。
- 五、 本會應該針對飛航操作品質保證系統與飛安自願報告系統之資訊交流，廣泛地與民航局溝通，提供本會上述系統之看法、期待與合作方式。

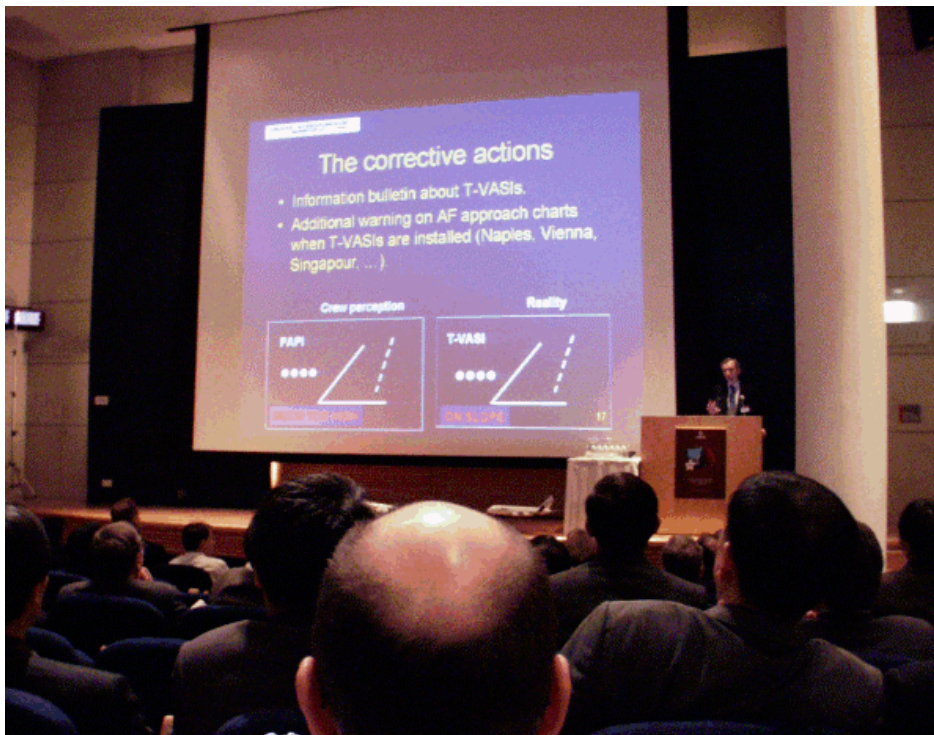
五、 附錄

- 五、 會議縮影
- 六、 與會人員名冊
- 七、 相關論文
- 八、 Airbus 之飛航操作監控手冊

附錄一、會議縮影



會議進行縮影（一）



會議進行縮影（二）



國泰航空之飛航資料中心 - LOMS 展示與說明



與國泰航空之飛航資料中心經理 Mr. Neil Campbell 合影



國泰航空之飛航資料中心之 FDR 與 QAR 解讀裝備說明 (I)



國泰航空之飛航資料中心之 FDR 與 QAR 解讀裝備說明 (II)