

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：研究)

參加 L3 Communications 公司固態式飛航資料記錄器

及座艙語音記錄器解讀訓練課程

服務機關：行政院飛航安全委員會

出國人職稱：副工程師、助理工程師

姓名：梁群、楊明浩

出國地區：美國佛羅里達州撒拉索塔市

出國期間：民國九十二年五月三十日至六月十二日

報告日期：民國九十二年六月三十日

H2/009-000003

行政院及所屬各機關出國報告提要 系統識別號 C09202023

出國報告名稱：參加 L3 Communication FA2100 系列飛航記錄器解讀受訓

頁數：53 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) 2547-5200

出國人員姓名：梁 群、楊明浩

服務機關：行政院飛航安全委員會

單位：調查實驗室

職稱：副工程師、助理工程師

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：民國九十二年五月三十日至民國九十二年六月十二日

出國地區：美國佛羅里達

報告日期：民國九十二年六月三十日

分類號/目

關鍵詞：

飛航記錄器、L3 Communications、黑盒子、飛航資料記錄器、座艙語音記錄器、飛航記錄器解讀

內容摘要：(二百至三百字)

本文為本會人員赴 L3 Communications 公司進行固態式飛航記錄器解讀訓練課程相關內容及課後心得與建議。課程分為 FA2100 系列之飛航資料記錄器 (Flight Data Recorder, FDR) 介紹, 以及 FA2100、A100S、A200S 型之座艙語音記錄器 (Cockpit Voice Recorder, CVR) 介紹兩部份。

在 FDR 課程中, 課程大綱主要包含了 FA2100 型之系統描述、FDR 資料格式、硬體設備、地面支援裝備、ROSE 軟體之解讀及報告功能說明。另外講師也介紹了該公司目前準備上市之飛航品質保證 (Flight Operational Quality Assurance, FOQA) 分析軟體。

在 CVR 課程中, 課程大綱包含了 A100S、A200S 及 FA2100 型 CVR 之件號說明、系統規格、地面支援裝備、系統硬體運作以及解讀方法等。課後講師也介紹了該公司於明年第一季將上市之 CVR 測試軟體, 該軟體另具 FSK 訊號解碼功能, 值得本會繼續追縱該軟體發展的動向。

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：參加 L3 Communication FA2100 系列飛航記錄器解讀受訓

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

梁 群/副工程師/調查實驗室、楊明浩/助理工程師/調查實驗室（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

目錄

一、課程簡介.....	2
二、課程內容.....	4
2.1 FDR 課程內容：.....	4
2.1.1 FA2100 FDR 系統描述.....	4
2.1.2 FDR 資料格式.....	8
2.1.3 地面支援裝備.....	11
2.1.4 FA2100 測試及故障排除.....	12
2.1.5 ROSE 軟體解讀.....	12
2.1.6 ROSE 飛航參數線上實際教學.....	19
2.1.7 飛航資料來源.....	24
2.1.8 REPORT.....	28
2.1.9 L3 FOQA 分析軟體.....	35
2.2 CVR 課程內容.....	39
2.2.1 件號意義.....	39
2.2.2 系統規格.....	39
2.2.3 CVR 周邊元件以其擺置位置.....	42
2.2.4 地面支援裝備.....	42
2.2.5 記錄器線上維修特性.....	43
2.2.6 記錄器運作原理.....	44
2.2.7 記錄器測試實作.....	47
三、課後心得.....	48
四、建議.....	49

一、課程簡介

此次出國參加之飛航記錄器原廠解讀訓練課程為 L3 Communications 公司所主辦，課程內容除介紹其 FA2100 型飛航資料記錄器 (Flight Data Recorder, FDR) 與 FA2100 型座艙語音記錄器 (Cockpit Voice Recorder, CVR) 外，亦包含了對該公司所有民用航空器所使用之固態式飛航記錄器完整的解讀及分析方法，所涵蓋的記錄器包括了 F1000、FA2100 型之 FDR 以及 A100S、A200S、FA2100 型之 CVR 等，所有上課內容以及相關技術文件，皆包含於附件光碟。

為期七日的 FDR 及 CVR 課程分別安排如下：

日期	課程內容
解讀 F1000 及 FA2100 型 FDR 之 ROC5/ROSE 訓練課程 (6 月 2 至 6 日)	
6 月 2 日	一般課程： FDR 系統描述及運作原理 記錄格式 GSE 於航空器及測試台之使用討論 內部元件運作原理 系統維修
6 月 3 日	一般課程及 ROSE 於 ROC5 及 RAU 上之展示
6 月 4 日	ROSE 程式以及資料庫設計之實際寫作
6 月 5 日	接續前一日課程 攜帶式介面 (Portable Interface, PI) 之使用介紹 回廠之 ROC5 測試
6 月 6 日	接續前一日課程 F1000 SSFDR 之原廠 ROC5 測試 DRU 介紹與展示
解讀 A100S/A200S 及 FA2100 型 CVR 訓練課程 (6 月 9 至 10 日)	
6 月 9 日	一般課程： 型號介紹 CVR 特性

	記錄長度 GSE 於航空器及測試台之使用討論 內部元件運作原理 維修 資料解讀
6 月 10 日	A100S/A200S 及 FA2100 CVR 之回廠測試

此次參加訓練的學員共 11 名，學員名單如下。

姓名	單位	國籍
Jean-Claude Vital	BEA	France
Guillaume Aigon	BEA	France
Guenter Stummer	Austrian Airlines	Austria
Robert Hall	Muirhead	Great British
Michael Reinmayr	Tyrolean Airways	Austria
Gary Boltron	Aero Technology	United States
Sara Zerbini	Lauda Air	Italy
Matteo Bellini	Lauda Air	Italy
Phillip Everett	USAF	United States
梁群 Victor Liang	ASC	Taiwan
楊明浩 Ming-Hao Yang	ASC	Taiwan

二、課程內容

2.1 FDR 課程內容：

L3 Communications 公司 FA2100 系列之 FDR 為機載感測器資料儲存裝置之一，其外型可分成 1/2 ATR Short (件號 2100-2042~44)，以及 1/2 ATR Long (件號 2100-4042~44) 兩系列。記錄器除可提供調查單位進行事故原因鑑定外，亦可提供航空公司檢討駕駛員的飛航操作，並了解機上裝置之壽命及使用狀況。

此系列 FDR 所通過之相關技術法規如下所示：

ARINC Characteristic 404A	Aeronautical Radio, Inc., Air Transport Equipment Cases and Racking
ARINC Characteristic 717-9	Aeronautical Radio, Inc., Flight Data Acquisition and Recording System
ARINC Characteristic 747-1	Aeronautical Radio, Inc., Flight Data Recorder
ARINC Report 624-1	Aeronautical Radio, Inc., Design Guidance for Onboard Maintenance System
EUROCAE MOPS ED-55	European Organization for Civil Aviation Equipment Minimum Performance Specification for Flight Data Recorder Systems
EUROCAE MOPS ED-56A	European Organization for Civil Aviation Equipment Minimum Performance Specification for Cockpit Voice Recorder System
FED-STD-595	Federal Standard, Colors
RTCA/DO-160C	Radio Technical Commission for Aeronautics, Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment
RTCA/DO-178B	Radio Technical Commission for Aeronautics, Software Considerations in Airborne Systems and Equipment Certification
TSO-C124a	Federal Aviation Administration Technical Standard Order Flight Data Recorder Systems

其中 Aviation Radio Inc (ARINC) 為航空器電子、通訊等裝備之技術規範；Technical Standard Orders (TSO) 為美國航空聯邦總署 (Federal Aviation Administration, FAA) 對航空器適航之相關規範；EUROCAE 則為歐盟針對航空器設計與適航之共同規範。

2.1.1 FA2100 FDR 系統描述

該型記錄器之外觀特性、電子特性以及操作環境特性如圖一所示。其重量小於 11 磅，電力來源為 115 伏特 400Hz 之交流電或是 28 伏特之直流電源，當供應 115 伏特交流電源，其消耗功率約為 10 瓦，供應 28 伏特直流電源時，其消耗功率約為 9 瓦，接收來自飛航資料擷取單元 (Flight Data Acquisition Unit, FDAU) 傳輸之飛航資料，在 2100 系列產品中，XX42 可設定之字元率為 64 及 128word/sec，XX43 為 64、128、256word/sec。XX44 為 64、128、256、

512word/sec，使用者根據其 FDAU 及航電設備，選擇及設定其所使用之 FDR 和資料傳輸設定。

Physical Characteristics

Size:	Refer to Figure 5 for the Outline & Dimension Drawing
Height:	5.5 inches nominal
Width:	4.98 inches nominal
Depth:	12.6 inches nominal (behind front panel - short case) 13.1 inches nominal (including hold-down hooks - short case) 19.6 inches nominal (behind front panel - long case) 20.1 inches nominal (including hold-down hooks - long case)
Weight:	10.1 ± 0.5 pounds (short case) 10.8 ± 0.5 pounds (long case)

Electrical Characteristics

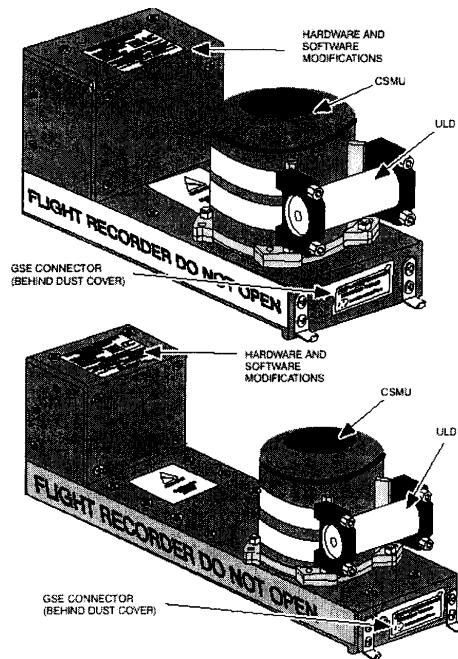
Power Requirements:	115 Volts ac @ 400 Hz, or 28 Volts dc
Power Level:	9 watts maximum when powered by 28 Volts dc 10 watts maximum when powered by 115 Volts ac @ 400 Hz
Power Factor:	0.58 (measured power) / (Vrms X Irms)
Recording Time:	25 hours minimum
Input Signal Format:	ARINC 747, 64 or 128 wps, PN 2100-4042-() & PN 2100-2042-() ARINC 747, 64, 128, or 256 wps, PN 2100-4043-() & PN 2100-2043-() ARINC 747, 64, 128, 256, or 512 wps, PN 2100-4044-() & PN 2100-2044-()

Environmental Characteristics

Temperature:	
Operating:	-55°C to +70°C
Nonoperating:	-55°C to +85°C
Altitude-Operating	-1,000 to 55,000 feet

圖一 FA2100 系列之幾何外型、電子、操作環境

該型號之 FDR 如圖二所示，以下分成四個部分對該記錄器之系統加以介紹。



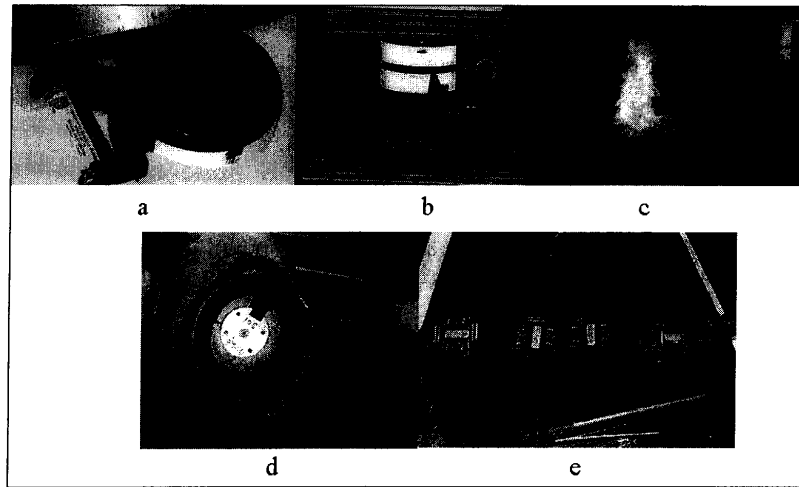
圖二 FA2100 系列之外型及系統

1. 墜毀存還記憶單元 (Crash Survival Memory Unit, CSMU)

本裝置為 FDR 最重要部分，由記憶體和其保護裝置所組成。FA2100 資料儲存單元需於斷電後仍可保留已經儲存之資料，此外，視所選用之 FDR 型號及記錄字元率，該記憶體模組須提供至少 25 小時之資料儲存能力。本系列之保護裝置提供飛機發生事故時，不會因撞擊、高溫燃燒以及壓力而損壞內部記憶體裝置。本裝置需通過相關法規之環境測試 (ED-56A, TSO C124a)，確認記憶體在測試後功能依然正常，所需之環境測試如下所列：

- a. 穿刺測試：承受自 10 尺高處墜下之 500lbs 穿刺力量
- b. 靜力測試：需承受各方向 5000lbs 之靜力
- c. 燃燒測試：在環境溫度為 1100° C 時承受 50,000BTU/sq.feet/hr 60 分鐘；溫度 260° C 時承受 50,000BTU/sq.feet/hr 10 小時
- d. 重力測試：在 6.5 秒內承受 3400G
- e. 水深測試：承受水深 20000 呎

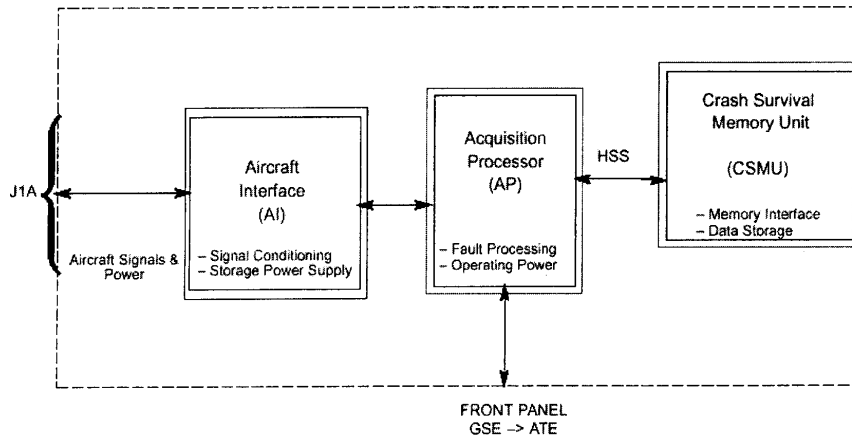
圖三為擷取 L3 公司測試 FA2100 系列之 FDR 測試狀況，以及將記憶體取出後之記憶體單元狀態。



圖三 CSMU 測試 a：穿刺測試，b：淨力測試，c：防火測試 d：取出 CSMU 之記憶體模組，e：記憶體單元

2. 系統硬體

圖四為 FA2100 系列 FDR 之系統方塊圖，該硬體系統主要包含三各模組：AP PWA (Acquisition Processor Printed Wiring Assembly, AP PWA, 以下簡稱 AP)、AI PWA (Aircraft Interface Printed Wiring Assembly, AI PWA, 以下簡稱 AI) 以及 CSMU。FDR 之電路介面將 FDAU 輸出之信號輸出和電源，透過位於 FDR 之後端的 J1A 連接頭 (J1A Connector) 接收，並透過前端之 GSE Interface，將 FDR 內 CSMU 和 AP 之狀態，與地面支援裝備 (Ground Station Equipment) 連接，進行資料下載或是 FDR 及 FDAU 之功能測試。



圖四 FA2100 系列系統方塊圖 (Block Diagram)

AI 位於 FDR 之後端，作為 FDR 處理 FDAU 及飛機電路來源之介面；電壓轉換電路將飛機上 115 伏特 400Hz 之交流電或是 28 伏特直流電壓，轉換成該記錄器內可以使用之 39 伏特直流電壓；偵錯邏輯電路(Fault Logic)，將 FDR 之錯誤訊號傳送至 FDAU；資料偵測電路(Data Detector Logic)，接收由 FDAU 傳送至 FDR 之串列資料，以及資料傳送速率之設定，將 FDAU 之資料傳送至 FDR，並偵測 FDR 所設定之傳輸速率是否正確。其中，針對 FDR 的自動偵錯功能，當 FDR 裝載於飛機上，可以藉由駕駛艙內的 FDR 狀態顯示器中，顯示錯誤狀況。此外，也可以透過 L3 發展之地面支援系統 (Ground Support Equipment, GSE) 進行測試。

AP 於 FDR 內扮演資料管理以及 FDR 內部電路控制、功能及電力分配電路，是 FDR 內部的神經中樞，接收來自 AI 的資料，經由飛行資料處理單元 (Flight Data Processor, FDP) 偵測由 AI 接收的 FDAU 資料是否有同步位元 (Synch word)，以及將資料進行壓縮後，在和資料管理微處理器 (Storage Management Processor, SMP) 進行同步後，將資料儲存至 CSMU，或由 GSE 下載資料或進行資料測試。此外，AP 內有電源裝置，可以將 AI 之 39 伏特直流電，轉換成±5 及±12 電壓，提供給 AI，至於 12 伏特及 5 伏特電壓，則用於驅動 CSMU。

3. 飛航記錄器水下訊號發報器 (Underwater Located Device, ULD)，

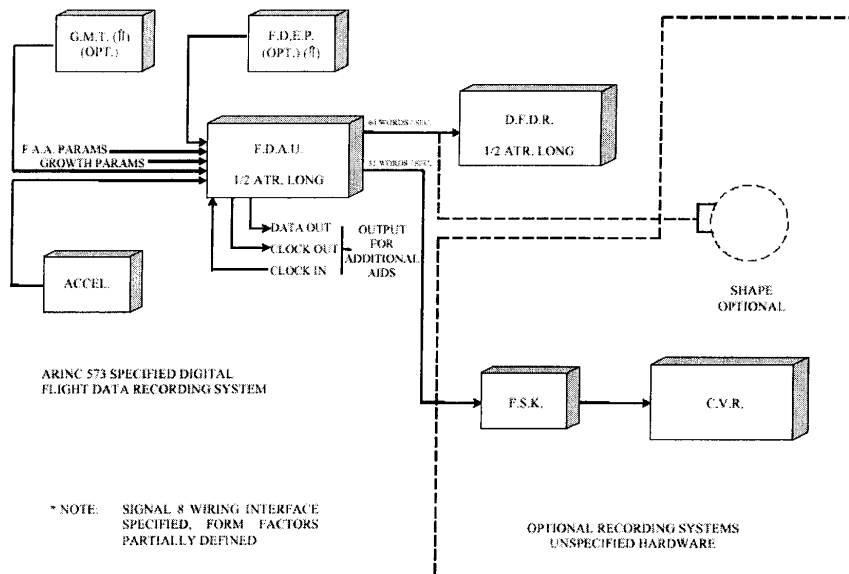
飛航記錄器水下定位裝置又稱為水下訊號發報器 (Underwater Acoustic Beacon) 僅在水面下時，才會發射 37.5kHz 訊號，並根據水下訊號發報器電池電力，影響其在水下發射訊號之時間，可持續 30 天之電力。事故調查人員可以利用接收該頻率之接收器，利用水下聽音方式，追尋此固定頻率訊號予以定位，以進行飛航資料記錄器打撈。FA2100 系列裝置之水下訊號發報器為：DUKEN 或 BENTHOS 所生產之 DK-120 及 EPF-362D，目前針對 ULD 的保固期限均為 6 年。

4. 地面支援裝備介面 (Ground Support Equipment Interface)

此為 L3 Communications 公司之 FDR 和外界裝備進行連接之介面，提供使用者利用地面支援裝備對 FDR 之資料微處理器進行監控，以及於 CSMU 將資料進行複製、下載，另外，也可以對 FDP 進行軟體更新，可以說是 FDR 和外界裝備進行溝通之橋樑。

2.1.2 FDR 資料格式

FDR 屬於航空器資料整合系統 (Aircraft Integrated Data System, AIDS) 之一，此系統利用 FDAU (Flight Data Acquisition Unit) 將飛航資料進行數位/類比轉換，並以特定之資料串列格式，將飛航資料輸出至資料儲存單元或是其他航電設備，如 FDR、CVR 或是 QAR。圖五以 ARINC 717 說明此系統之方塊圖。



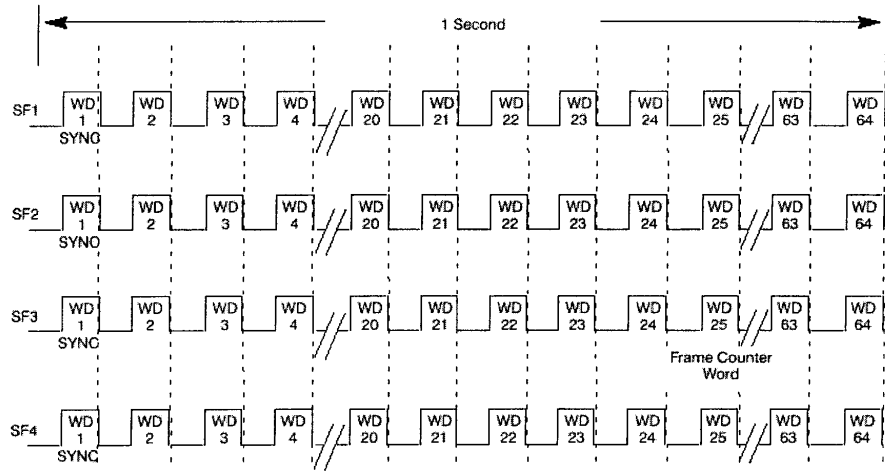
圖五 ARINC 717 AIDS 航空器資料整合系統方塊圖

目前 ARINC 針對由 FDAU 輸出至 FDR 之資料格式共有 ARINC542、542A、573、717、747 等格式。FA2100 系列所滿足之資料格式包括 ARINC 573、717、747 等，其基本資料傳輸格式如表一所示，其中 573 之同步字元 (synch word) 又稱為 Halmiton Synchro，717 及 747 之同步字元又稱為 Teldyne Synchro。

表一 ARINC573，717，747 於規範 Synch word 之比較

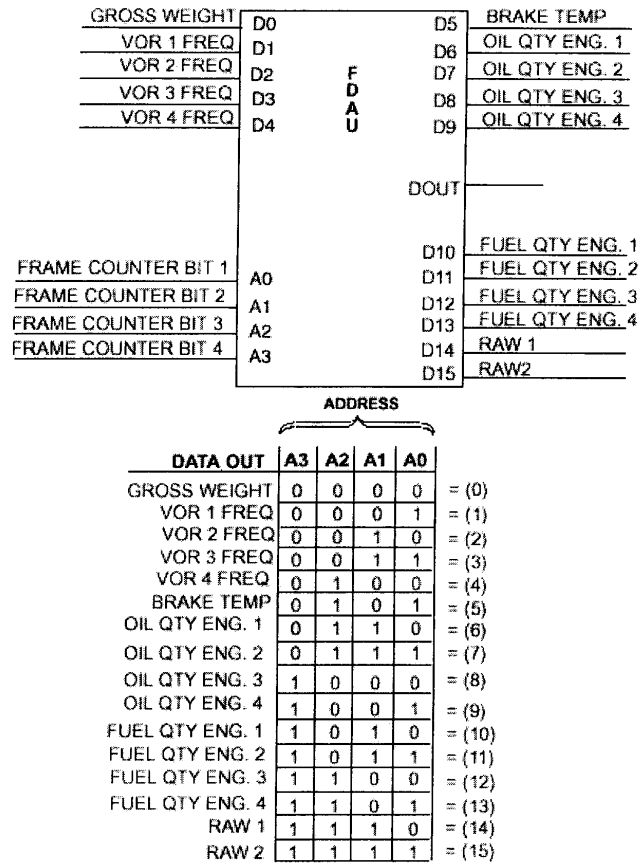
	Rate (word/sec)	Sync word			Data input to FADU format
		8 進位	10 進位	16 進位	
ARINC573	64	7044 0732 7045 0733	3620 0474 3621 0475	E24 1DA E25 1DB	皆為類比
ARINC717	64/128/256	1107 2670 5107 6670	0583 1464 2631 3512	247 5B8 A47 DB8	大多為數位，僅少數類比
ARINC747	64/128/256/512	1107 2670 5107 6670	0583 1464 2631 3512	247 5B8 A47 DB8	皆為數位，且專為 SSFDR 所設計之規範。

FDAU 輸出至 FDR 之資料格式，以 Frame 為單位，每一 Frame 輸出速率 4 秒鐘，每個 Frame 有 4 個 Subframe，依照 FDAU 之飛航資料輸出速率，決定每個 Subframe 的字元數 (word)，在 ARINC 542、542A、573、717、747 規範下，FDAU 輸出速率共有 32、64、128、256、512 word/sec，每個 word 有 12 bits。以 64 word/sec 為例，每秒鐘 FDAU 輸出 768 bits。每一 Frame 的 word 內有多少參數，及各參數所在位置，均由 FDAU 決定。圖六為 64 word/sec 的資料結構。



圖六 64 Word/sec，之資料結構

FDR 之資料格式除了 Frame 外，FDAU 還有另種輸出模式稱為 Super Frame。Super Frame 由四個 bit 組成，藉由 Frame 的數目改變，使四個 bits 跟著改變，因此 Superframe 為每 16 個 Frames 循環一次 (64 秒一個循環)，以 Super Frame 記錄之參數其特徵為：該記錄參數不屬於法定之必需記錄參數，且數值不能有太大變化，例如航空器總重量、航空器航班號碼及日期等參數，Super Frame 之詳細架構如圖七所示。



圖七 Super Frame 之資料結構

2.1.3 地面支援裝備

L3 公司目前開發三套地面支援裝備，供 FA2100 系列進行線上資料、功能監測，及飛航資料下載。

(1) 攜帶式介面 (Portable Interface, PI) :

此一裝備為攜帶式，提供使用者於線上進行資料監控，及將飛航資料下載至 PI 的記憶體，以及飛航資料記錄器軟體更新。

(2) 飛航資料分析單元 (ROSE Analysis Unit, RAU) :

RAU 本身即為一台筆記型電腦，專為下載或處理飛航資料的一項軟硬體裝置。利用 RAU 進行飛航資料記錄器分析，須根據 FDAU Configuration，利用 ROSE (Read Out Support Equipment) 建立參數位置及工程數據轉

換方式及公式，也可將 FDR 資料下載，進行資料分析。此外也可以於線上即時監控、輸出及分析 FDR 記錄之飛航資料。

(3) 資料解讀中心 (Read-Out Center/5, ROC/5)

此為一固定形式之解讀站，除相關硬體之外，尚需裝置 ROSE 解讀軟體，使用者可以將下載之資料，建立參數位置及工程數據轉換方式及公式，及建立透過網路進行分析。也可以和記錄器相連，進行資料下載，分析，也可以及時監控測試資料，疑難排解。也可以自動進行飛航資料記錄器測試。

2.1.4 FA2100 測試及故障排除

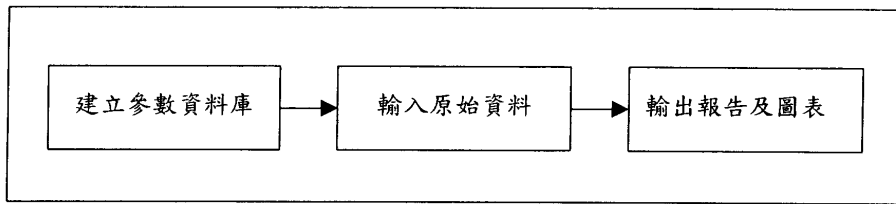
FA2100 系統之測試對象包含 FDP 和 SMP，SMP 和 GSE，以及 FDAU 和 FDR 之狀態，測試的方法分成機上測試及回廠測試。於機上測試，當 FDR 通電後，一開始會出現錯誤訊息，等待 10 秒左右，若 FDR 沒有故障，此燈號會消失，反之若有錯誤發生，燈號將會持續下去。

回廠測試為利用地面支援裝備，進行 FDR 狀態測試，需透過將 FDR 之 J1A 和 GSE 相連，透過 ROSE 來了解其錯誤代碼，進而分析其錯誤模式，以進行 FDR 之維修。當維修部門不清楚錯誤碼之定義，可以將錯誤報告或是錯誤碼藉由網路，進行查詢，以了解錯誤發生來源，此外，若無法修復，可以上網填寫 L3 之網路維修申請書，並寄回 L3 交由該公司工程師處理，處理流程也會登錄於網路上，供使用者查詢。

2.1.5 ROSE 軟體解讀

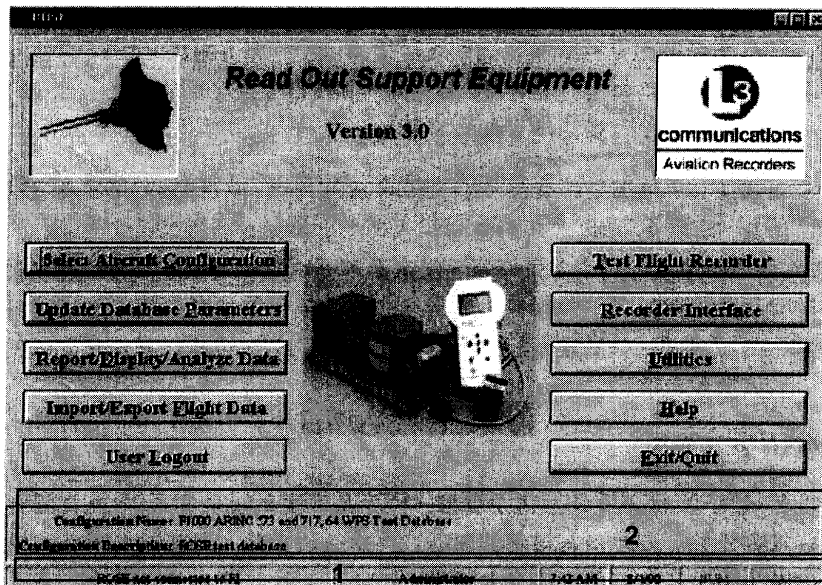
使用在 RAU 及 ROC5 上的主要軟體—ROSE 主要的功能有二，一為記錄器的資料解讀與分析；另一則為記錄器的測試與資料的模擬。針對本會所執掌的航空器失事調查而言，前者為主要會使用之功能，利用所建立的資料庫，將原始資料轉換為可理解的工程數據，從而對航空器的操作以及航空器的性能進行分析；至於後者的測試與模擬功能，則是針對航空業者及維修人員而設計，主要功用在於記錄器本身的維護。

使用 ROSE 進行 FDR 資料解讀與分析的流程如圖八所示，使用者必須自航空公司或航空器製造商取得航空器所搭配的 FDAU 輸出至 FDR 之飛航參數格式（俗稱飛航參數資料庫），飛航參數資料庫明確定義了飛航參數所對應的原始資料位置以及轉換成工程數據的公式，因此在使用者建立了正確的資料庫，並將原始資料輸入後，ROSE 便可順利地將其轉換為工程上有意義的數據，並且以表格或圖表的方式輸出，以便使用者進行下一步的分析。



圖八 使用 ROSE 解讀及分析 FDR 資料之流程

使用者如需要使用修改或是新增一個飛航參數資料庫，在點選進入 ROSE 後（圖九）。

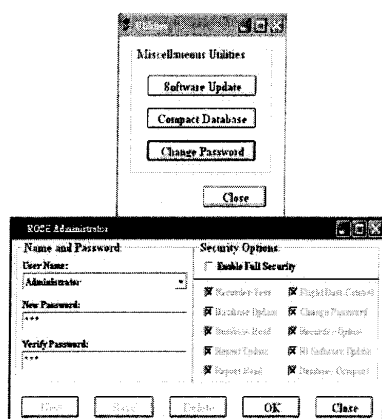


圖九 ROSE 建入畫面

本會於調查過程中所使用之選單僅限於使用者權限設定、飛航參數資料庫匯入、輸出、設定、飛航參數設定與修改、飛航原始資料之下載、匯入、輸出以及飛航工程數據進行表格及圖表分析等功能，茲將該部份功能介紹如下。

(1) 使用者權限設定 (Utilities)

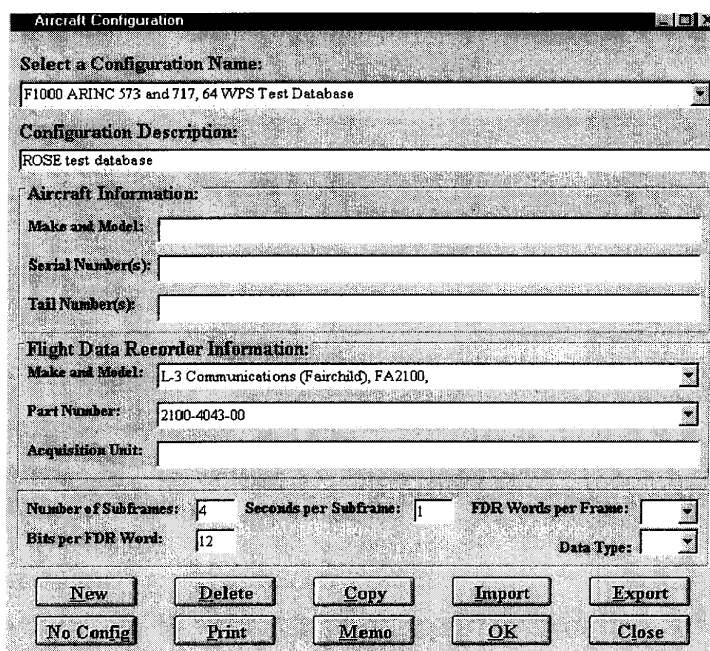
本功能提功使用者進行 ROSE 系統維，包含：ROSE 軟體版本升級、飛航參數資料庫之比對及使用者權限設定。以避免已經建立之飛航參數資料庫被修改更動，ROSE 提功最大之權限使用者 (Administrator) 可以透過使用者新增、以及權限之付予，以維護以建立之飛航參數資料庫。ROSE 之使用者權限設定參見圖十。



圖十 使用者權限設定視窗

(2) 飛航參數資料庫匯入

在進行飛航參數之匯入功能，必須登入使用者名稱及密碼「User Login」，以獲得新增及修改資料庫的權限，此時 ROSE 下方出現使用者以何種身份進入修改使用 ROSE；之後點選「Select Aircraft Configuration」(圖十一)，新增此一飛航參數資料庫之相關基本資料設定，包括了飛航參數資料庫基本敘述、航空器資料、FDR 資料、記錄格式資訊等。

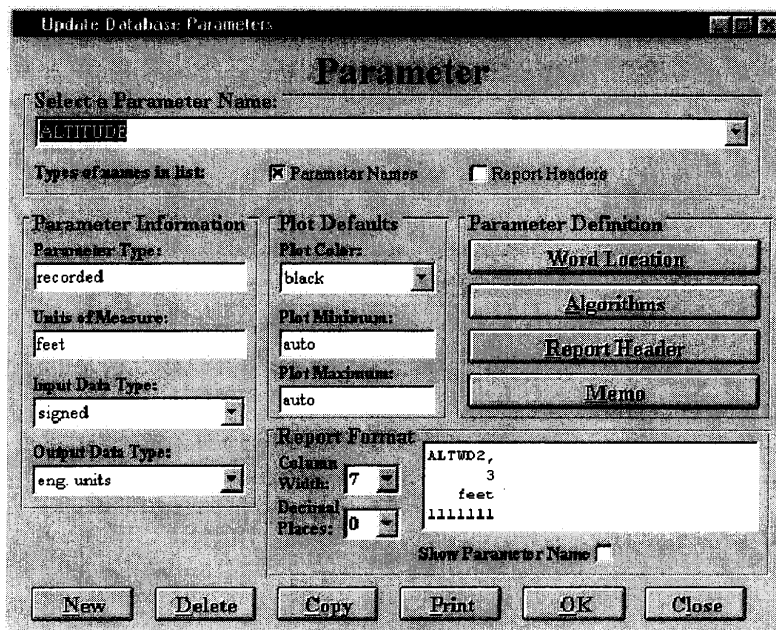


圖十一 ROSE 建入「Select Aircraft Configuration」畫面

在 ROSE 中建立之飛航參數資料庫的方法有二，一為自外部輸入 (Import) 已建立完成的電子檔資料庫，可使用的電子檔格式包括了*.cfg、GS/2 以及 Excel 格式的資料庫，GS/2 為 L3 Communications 公司發展出專為 FA1000 系列，於解讀時所需要之格式，而 Excel 檔則為波音公司所自行建立的資料庫格式，再輸入時，需輸入此一格式時，須滿足此一格式，方能正確輸入；另一種資料庫建立的方法是使用者在 ROSE 中，依照原廠所提供的紙本參數資料，將所有的參數一筆一筆地建構至新建立的資料庫中。此外，並可以透過 Export 功能，將以建立之飛航參數資料庫輸出以便於檢視，另外，若使用者僅想檢視下載之飛航原始資料，可以選擇 "No Config"，並利用 Report 之功能，將原始之飛航資料輸出。於課堂中，講師特別強調，再建立飛航參數資料庫，應善於利用 ROSE 提供之 "Memo" 功能，使用者能了解針對此一資料庫有何特性，或是有何修改，均能在此附註功能中使用，以提醒使用者。另外，使用者在建立飛航參數之前，若發現沒有現成之飛航資料庫可供使用，為節省建置時間，可以選用類似之 FDAU 型號或是裝置於相同機型之資料庫為參考。

(3)修改飛航參數

完成資料庫的新增後，點選建入「Update Database Parameters」，在出現的畫面中 (圖十二) 選擇新增參數「New」，亦可選擇「Copy」舊有參數後加以修改，依照原廠的資料庫資料依序完成：



圖十二 ROSE 建入「Updating Database Parameters」畫面

1. 參數資訊「Parameter Information」:

(1)Parameter Name:建議輸入參數的全名,並加註其 Word、Subframe 和 Bit 之位置,設定 Bit 位置時,須注意在 ROSE 的基本設定中,最左邊代表 MSB,最右邊表示 LSB, X 表示該參數不佔有該 Bit 的位置。

(2)Parameter Type:依原廠資料選擇「recorded」亦或「derived」。

recorded:直接由下載之飛航原始資料或得知參數。

derived:此一參數型態,為將已經解得之飛航參數,經由結合或是計算以獲得之參數。

(3)Unit of Measure:飛航參數單位。

(4)Input Data Type:飛航參數之原始資料,是否含有正、負號,若有正負號則選用「signed」,沒有則選擇「unsigned」。

(5)Output Data Type:選擇「engineering units」、「raw octal」、「raw hex」、「raw decimal」、「text」亦或「character」。

engineering units:為將飛航參數資料,經由設定之轉換公式轉換成工程數據輸出。

raw octal:將飛航參數之原始資料以 8 進制輸出。

raw hex:將飛航參數之原始資料以 16 進制輸出。

raw decimal:將飛航參數之原始資料以 10 進制輸出。

text:將飛航資料以文字型態輸出,一般 discrete 訊號由 0 或是 1 來表示時,系統將會依其 0 或 1 所代表之意義,以文字模式輸出,如 Air/Ground, Auto Pilot(On/Off)。

character:會將飛航資料轉換成 ASCII 碼輸出。

2. 圖表初始設定「Plot Default」:

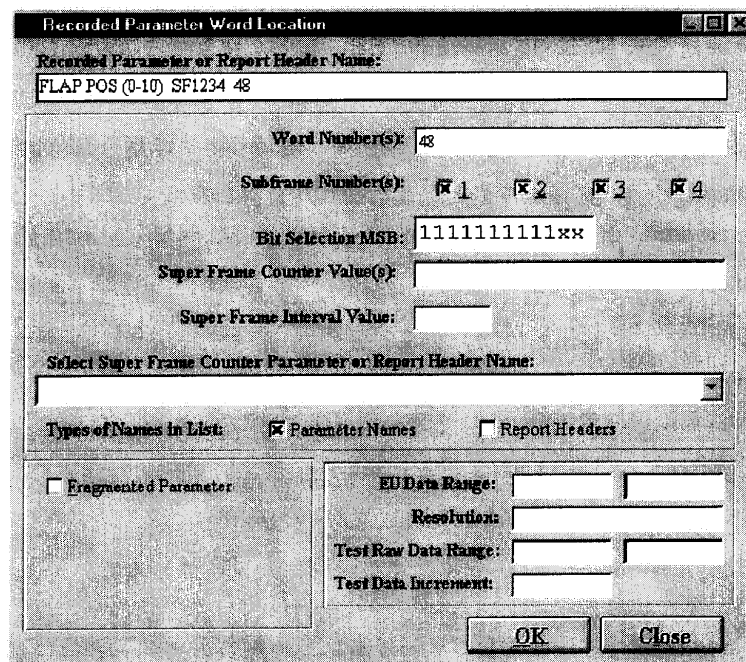
此處可選擇各參數在圖表中所使用的顏色 (Plot Color) 及上下極限值。

3. 參數定義「Parameter Definition」:

在完成參數之型態定義後,接下來須將指定參數於 FDAU 輸出之飛航參數所在之位置「Word Locations」以及將原始資料轉換至工程數據所須之轉換公式「Algorithms」兩選項:

(1) Word Locations:在此處會開啟另一視窗(圖十三),提供使用者輸入 Word 位置、Bit 使用個數及位置、Subframe,其中飛航參數若出現在某一 Subframe,則須點選;若該飛航參數屬於 Superframe,則要填入 Superframe 位置,其它空格可略。於 ROSE3.4 版中,增加了對飛航參數

之描述功能，如：原始資料轉換至工程單位之範圍 (EU Data Range)，資料解析度，原始資料之範圍等參數基本訊息設定。



圖十三 ROSE 建入「Word Locations」畫面

(2) Algorithms：依原廠提供之資料，選擇參數轉換公式 (圖十四)，一般約 88% 的參數皆使用 Polynomial 方式建立公式，不同的公式選擇會有不一樣的輸入模式，而輸出資料類型的不同，亦會產生不同的公式選擇；目前於 ROSE 軟體中，提供測試功能，使用者僅需輸入原始資料，便可以透過此一功能，將原始資料轉換至工程數據，以初步進行轉換公式之確認在 ROSE 的內建 Algorithms 中，依據飛航參數之來源，分成兩大類：

Recorded Type：

BCD：將飛航參數之原始資料，每 4 個 bit 一組，將其數值從 2 進位以 10 進位型態輸出，常見於非一般之飛行參數設定模式，如：GMT、年月日、以及 Flight No 等等。

Condition：當飛航參數之原始資料轉換至工程數據時，其轉換公式為分段轉換，此時可以透過此功能將飛航參數之數據進行轉換。其設定方式為：先設定原始資料邏輯條件，選擇在此一區段之原始資料，其轉換方式，接下來可以選擇下一各區段之原始資料範圍，及轉換公式，如此步驟以完成此種類型飛航參數之設定。

Std 542A：當 FDAU 以 ARINC 542A 型態送至 FDR，飛航參數由原始資料轉換至工程數據時，其所使用之方式為 542A 特殊定義之轉換格式，使用者於 ROSE 系統中，僅須選擇此類型轉換公式即可進行轉換。

Linear：當飛航參數之原始資料轉換至工程數據屬於線性，僅需要輸入工程數據之最大及最小值即可。

Polynomial：將飛航參數之原始資料，透過 n 階方程式是係數之設定，將其由原始資料轉換至工程數據。

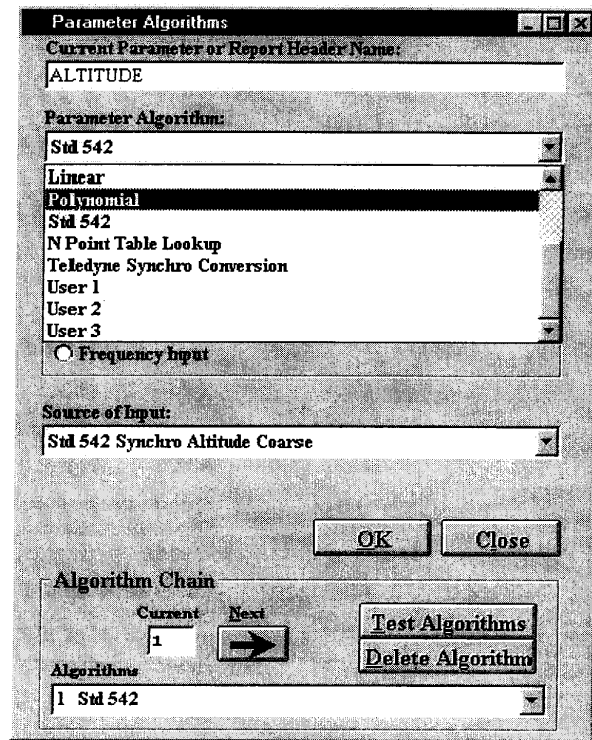
Table Lookup：使用可以利用表格方式，將飛航參數之原始資料建立其相對應之工程數據 Table，使工程數據之輸出，須根據原始資料查表輸出。

Discrete：此一轉換公式將數位訊號 (Discrete) 之 0 或 1 之狀態，轉換至其所對應之字串。

Teledyne Synchro Conversion：將飛航參數原始資料，以 Teledyne Synchro 轉換方式，轉換至相對應之角度。

Latitude Minutes Seconds：將飛航參數原始資料，轉換至 Latitude 以度分秒顯示。

Longitude Minutes Seconds：將飛航參數原始資料，轉換至 Longitude 以度分秒顯示。



圖十四 ROSE 建入「Algorithms」畫面

Derived Type :

Average Value : 此一新的飛航參數，由數個飛航參數組合，其輸出之數值為所有結合參數之平均值。

Minimum Value : 此一新的飛航參數輸出，為所選取之飛航參數組合中最小之數值。

Maximum Value : 此一新的飛航參數輸出，為所選取之飛航參數組合中最大之數值。

Total Value : 此一新的飛航參數輸出，為所選取之飛航參數組合之總合。

Total Last Value : 此一新的飛航參數輸出，為所選取之飛航參數組合中最後數值之總合。通常應用於氣壓高度，由於氣壓高度之 Coarse 和 Fine 之顯示頻率不同，因此須將 Coarse 的最後一個數值和 Fine 相加。

Delta Value : 此一新的飛航參數輸出，為所選取之飛航參數組合中第一個參數和第二個參數之差。

Maximum Delta Value : 此一新的飛航參數輸出方式，須設定一個參考值，ROSE 系統將會由使用者選取之來源飛航參數中，選取和參考值差距最大，作為輸出。

Std 542 Altitude : 此一新的飛航參數輸出方式，為當 FDR 之資料來源為自 FDAU 輸出之格式為 ARINC542/542A 時，使用者選取之來源飛航參數氣壓高度 Coarse 和 Fine，便會將其結合成氣壓高度。

(3) Report Header : 為 ROSE 系統提供使用者針對飛航參數，予以另一個命名方式，此系統提供之命名數為 64 個字元，以建立表格中參數表頭顯示文字，建議採用參數之正式命名，以方便日後選擇或是將工程資料輸出分析，能有統一之命名方式。

(4) Memo : 此一功能是否有填寫並不影響飛航參數之建立，本功能為 ROSE 提供使用者，針對飛航參數於建立過程中，針對一些特殊狀況或是修改，所增加之附註功能，系統並沒有任何字數上的限制，授課講師於課堂中，鼓勵使用只多使用此一功能，以方便日後確認予工作交接。

4. 報告格式「Report Format」:

此處可選擇飛航參數於輸出時，所顯示之字元或是數字之位數，"Column width" 提供給使用者設定所要輸出之字元或是數字之總位數，"Decimal Place" 提供給使用者進行數字之小數位數。

2.1.6 ROSE 飛航參數線上實際教學

於課堂中，為強化學員使用 ROSE 進行飛航參數設定，課堂上以一個實際例子讓學員能親自操作。經整理後，一般飛航參數之設定可以分成兩大類：數

值或是文字輸出。其參數設定方式，只須依照 E 中所述之步驟，即可完成。

此處，僅針對一些在設定過程中，須特別注意之參數設定予以說明：

(1) Superframe 上之飛航參數設定

關於 Superframe 上飛航參數輸出，乃由 Frame Counter 控制，因此在設定 Superframe 上之飛航參數，最大不同處須先設定 Frame Counter，進行數值之輸出，且輸出之格式須選用 raw decimal，此外在設定上須先定義 Frame Counter 所在之 Word Location、Subframe 以及所在之 Bit 位置，(如圖十五所示)。

Update Database Parameters: [-] [x]

Parameter

Select a Parameter Name:

Types of names in List: Parameter Names Report Headers

Parameter Information	Plot Defaults	Parameter Definition
Parameter Type: recorded	Plot Color: black	<input type="button" value="Word Location"/>
Units of Measure:	Plot Minimum: auto	<input type="button" value="Algorithms"/>
Input Data Type: unsigned	Plot Maximum: auto	<input type="button" value="Report Header"/>
Output Data Type: raw decimal		<input type="button" value="Memo"/>

Report Format

Column Width: 7
Decimal Places: 0

Frame Counter
1111111

Show Parameter Name

Recorded Parameter or Report Header Name:

Word Number(s): 64

Subframe Number(s): 1 2 3 4

Bit Selection MSB: xxxxxxxxxxx1111

Super Frame Counter Value(s):

Super Frame Interval Value:

Select Super Frame Counter Parameter or Report Header Name:

Types of Names in List: Parameter Names Report Headers

Fragmented Parameter

圖十五 ROSE 中 Frame Counter 設定

設定完 Frame Counter 後，便可以設定由 Frame Counter 所控制之參數輸出，其設定方式如圖十六所示。於設定時，在參數設定上和一般設定方法相同，唯一不同之處在於 Word Location 之設定，在 Word Location 設定上，須選擇此參數所在之 Word、Subframe、Bits 之外，尚須選擇其位於 Superframe 上所在位置 (Superframe Counter Value)，以及指定其所在之 Superframe Counter。

Update Database Parameters

Parameter

Select a Parameter Name:

Types of names in list: Parameter Names Report Headers

Parameter Information
 Parameter Type: recorded
 Units of Measure:
 Input Data Type: unsigned
 Output Data Type: eng. units

Plot Defaults
 Plot Color: black
 Plot Minimum: auto
 Plot Maximum: auto

Parameter Definition

Report Format
 Column: Date
 Width: 7
 Decimal Places: 0
 11111111
 Show Parameter Name

Recorded Parameter or Report Header Name:

Word Number(s): 64
 Subframe Number(s): 1 2 3 4
 Bit Selection MSB: 111111xxxxxx
 Super Frame Counter Value(s): 8
 Super Frame Interval Value:

Select Super Frame Counter Parameter or Report Header Name:

Types of Names in List: Parameter Names Report Headers

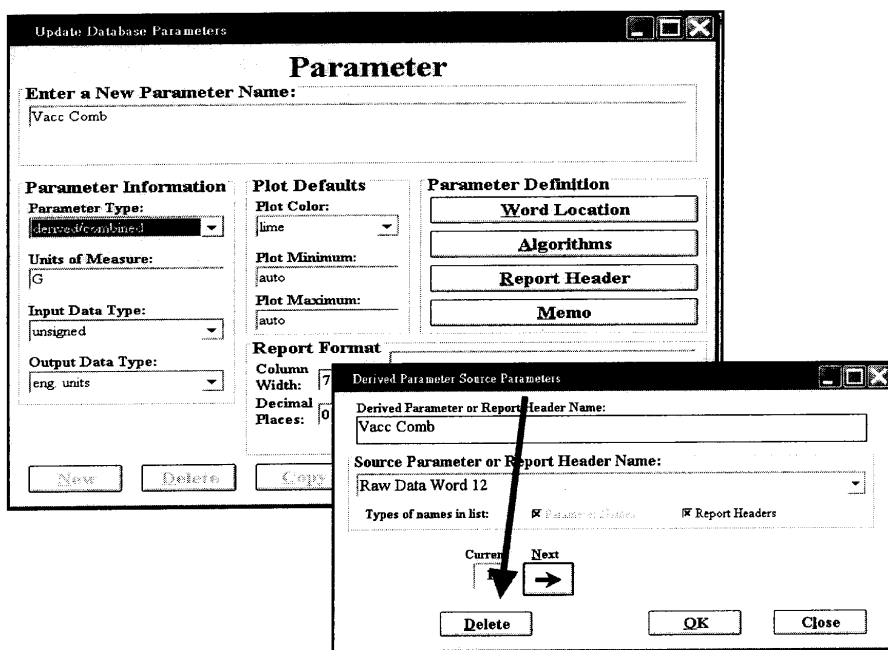
Fragmented Parameter

圖十六 利用 ROSE 設定 Superframe 之飛航參數

(2) 取樣率大於 1 之飛航參數設定

於客堂中授課講師以垂直加速度為例，說明如何於 ROSE 中設定此種類型之飛航參數。首先須依據每個 Word 出現的位置先予以設定，設定完成後，再設定一個新的飛航參數，將個別之飛航參數整合起來成為一個輸出。以 8Hz 輸出之垂直加速度為例，需將其位於 word 上之個別參數設定：Vacc1, Vacc2... Vacc8 之相對應 word 位置及轉換方式設定後，在設定依參數將 Vacc1~8 整合起來—Vacc Comb，其設定方法有兩種：

第一種飛航參數設定僅能以 1Hz 顯示資料（圖十七），其設定方式之資料型態：設定為 derived/combined，其於設定和 Vacc 相同，然後選擇 Word Location，此時將會出現不同於一班設定 word 位置之畫面，此時，最上一欄名稱為參數名稱，即為此一結合後參數之名稱，第二各欄位顯示為參數來源，第三欄位表示此一結合參數結合之順序。依照 FDAU 之參數於 Word 出現之順序，依序選取將參數結合；由於 ROSE 之 Report 功能中（包含繪圖，及表格顯示）無法顯示大於 1 Hz 之資料，因此，並須由 Algorithms 中，選取此一結合之參數出現邏輯，如再此一秒鐘之最大、最小、平均值、變化最大值... 等等。如使用者需觀察大於 1Hz 之資料，則需將每個 Word 之參數點選以顯示。



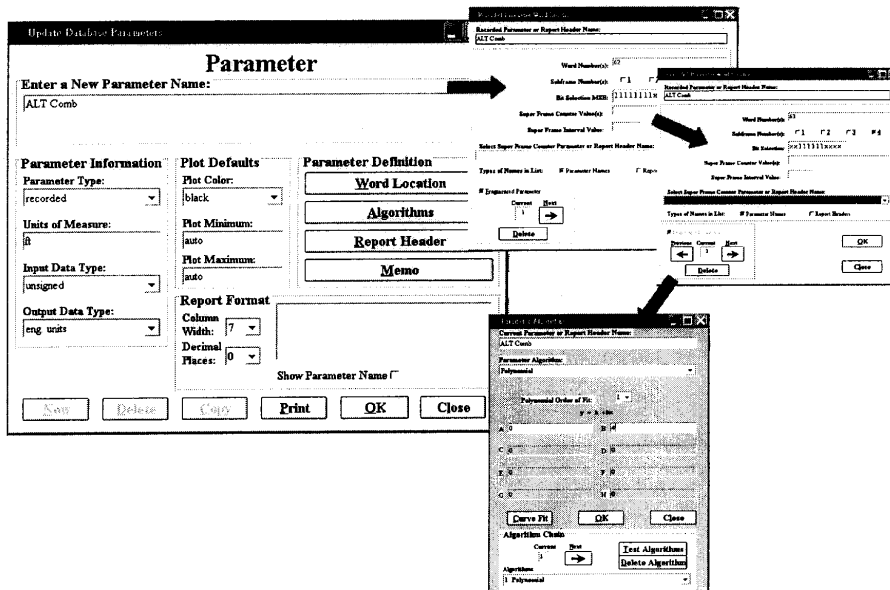
圖十七 利用 ROSE 之選定參數型態為 derived

第二種設定方式可以於報告輸出以大於 1Hz 輸出，其設定方式可以於 Word

Location 中，於 word 設定時，依照 word 出現之先後順序設定設定過程中，Word 之間須以“，”作為間隔，設定完成後即可得到輸出大於 1Hz 之參數輸出。

(3) 大於 12Bits 之參數設定

至於大於 12 bits 描述之參數，利用 ROSE 解讀可以有兩種方式。第一種和之前描述的方式相似，將參數拆成 MSB 及 LSB 之方式個別解讀，再利用 derived/combined 方式，將參數結合時，因為最後記錄結果為 MSB 及 LSB 值之合，所以在 Algorithm 設定，需選擇 Total Last Value。由於此版本之 Total Last Value 在相加時，若 MSB 及 LSB 的輸出頻率不同時，會有誤加之現象，所以 L3 Communication 公司建議在解讀此類參數，為避免誤加之狀況發生，所以建議將 MSB 及 LSB 之輸出頻率取成一樣之標準（降低取樣頻率），以避免錯誤發生。課堂中，以氣壓高度為例，本次所解讀 FDR 之 FDAU 的 Frame Configuration 中，氣壓高度之 Coarse 會在第四個 Subframe 出現，而 Fine 則每一個 Frame 都有值，在進行 Total Last Value 相加時，該程式有時會造成相加之值發生錯誤；因此，在設定 LSB 時，需將其輸出頻率設定為在第四個 Subframe 才會出現。此外，由於 Fine 之總合需為 Coarse 的精度，在本課堂中，Coarse 的精度為 256，Fine 描述的方式共有 8bits（5~12），解析度為 4，因此當 Fine 全滿時將會造成 $256 \times 4 = 1024$ ，此時當 Fine 之值大於 256 時，Coarse 值亦會增加，而造成合併後之資料跳點。為解決此一問題，需將 Fine 之高位元拿掉，使 Fine 滿足 Coarse 精度之設定。解讀此類參數方法，如圖十八所示。



圖十八 利用 ROSE 之 Fragment 功能設定氣壓高度流程

A) 分別設定再結合

如前所述，需將 MSB (Coarse) 及 LSB (Fine) 個別設定，此時針對此參數於 LSB 之設定，為避免上述情形發生，需將 Fine 重新修正，以獲得正確之工程數據，解決方法需要降頻至僅能在第四個 Subframe 上的值才會出現，且需要調整成 6 個 bits (5~10)，如此當 Fine 全滿時= $4 \times 2^6 = 256$ ，才能使 Fine 之全值和 Coarse 之精度相同。然後再另外設定一個新的飛航參數，將 MSB 及 LSB 相加 (Parameter 需設成 derived/combine)，所以再設定時，須將此一新的參數在設定時，須將資料型態選擇 derived，再由 Word Location 中，選擇飛航參數來源 (Coarse 和 Fine)，並由 Algorithm 中選擇 Polynomial 中選定 Total Last Value。

B) 利用 Fragmentation Parameter 設定方式

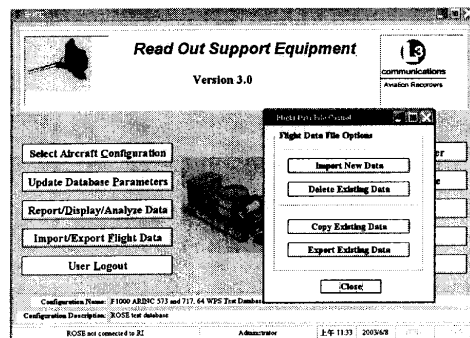
使用此方法乃直接由參數之將 Coarse 和 Fine 之 Word Location 利用 Fragmentation 合併 (先設定 Coarse 為 MSB，Fine 為 LSB)，合併時原始資料轉換至工程數據之計算公式，則以 Fine 之精度為準，以本課堂隻氣壓高度為例，在設定原始數據轉換至工程數據之公式，須將原始數據乘以 4。

2.1.7 飛航資料來源

(1) 資料匯入

利用 ROSE 將 FDR 建立之參數設定完成後，此時需要將下載或是匯入飛航資料進入 ROSE，匯入是將已經下載之飛航資料讀入，下載乃將資料由 FDR 或是 PI，將資料讀入 ROSE；無論是下載或是匯入，在 ROSE 系統中，最後皆會轉換為 *.dat 之資料格式。在此首先介紹使用匯入之流程，包含：

- (1) 選擇 Import/Export Flight Data 後，選擇 Import New Data (如圖十九所示)；

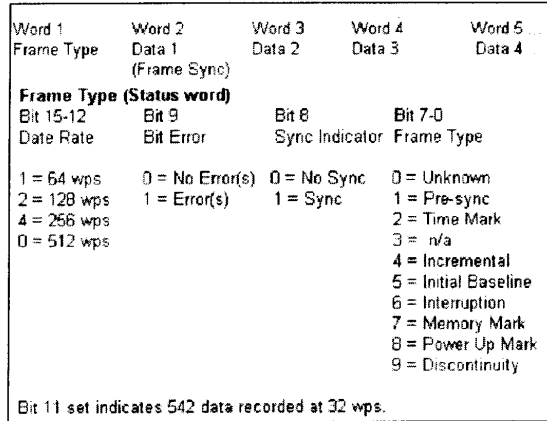


圖十九 利用 ROSE 將飛航資料 Import 之畫面

(2) 選擇匯入之資料格式；在 ROSE 可以匯入之資料中，可以包含：

ROSE raw frame data :

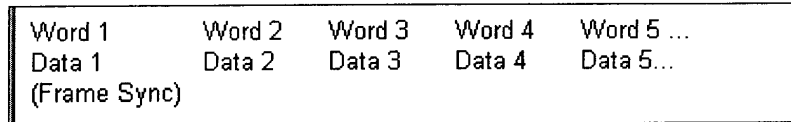
此一資料需將 12bit 之原始資料轉換成 16bit 格式，此外，在每個 Subframe 之前，加入一個 word，此一 word 稱為 Frame Type，如圖二十所示，此外，若由 GS/2 下載之飛航資料，則會沒有 Frame Type 之訊息。



圖二十 ROSE raw data type 之 Subframe 格式，及 Frame Type 格式

Binary raw data :

此一資料需將 12bit 之原始資料轉換成 16bit 格式，並以 binary 格式，將資料顯示。其資料格式以圖二十一所示。



圖二十一 Binary raw data 之每一 Subframe 格式

Packed raw data :

將 12 bit 原始資料，配合下一個 word 之前四個 bit，組成一個 16bit 之資料格式，並將前 8 個位元及後面組合之八個位元合併成一個新的 word 輸出；此外，針對每 8 個位元之 LSB 和 MSB 互換成一組新的輸出格式，其資料格式如圖二十二所示。

<u>Unpacked:</u>					
Word #	0	1	2	3	
Data	0111	0222	0333	0444	(hex)
<u>Packed:</u>					
Byte #	0	1	2	3	4 5
Data	11	21	22	33	43 44 (hex)

圖二十二 Packed raw data 之資料格式

Comma Delimited raw data :

將每一個 Word 之資料以 12bit 儲存，每一個 word 之間，以“，”為間隔區分，並將資料以 ASCII 之格式輸出。

- (3) 在 **New Data File** 中，選擇資料來源從開啟已下載之檔案 (Disk file)，此時需選擇匯入之資料來源及路徑，在 ROSE 內可以讀取之資料如圖二十三所示。

.dat	ROSE raw frame type
.txt	comma delimited raw data
.bin	binary raw data
.fdr	FA2100 compressed
.fdt	F1000 compressed
.faf	GS/2 decompressed (F1000)
.pak	binary packed data
.upk	GS/2 unpacked (F1000)
.dmp	DRU memory card file (F1000)
.ppd	ROSE preprocessed data
.hdr	ROSE preprocessed data header

圖二十三 ROSE 所能讀取之資料格式及來源

(4) 選擇所需匯入資料之時間區間 (Data Dump Option)

(2) FDR 飛航資料下載

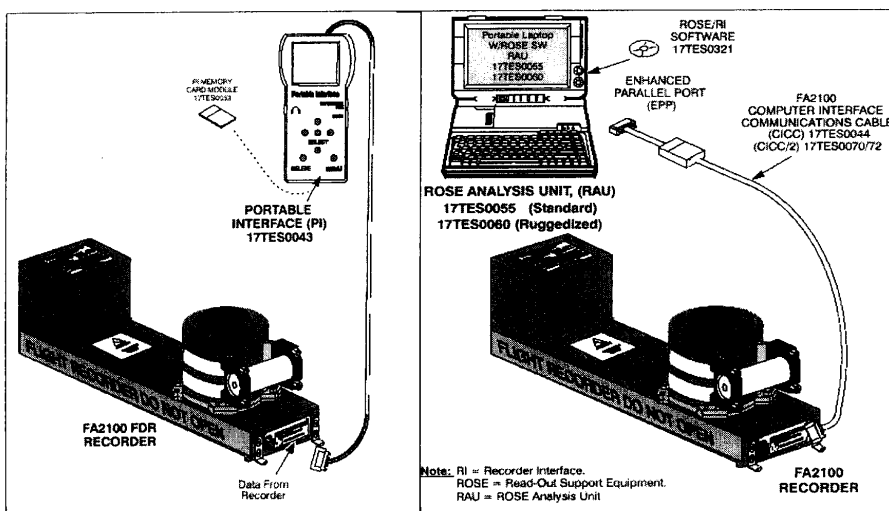
在進行飛航資料下載前，需將 FDR 之 GSE Interface 和下載裝置連接，目前 L3 FDR 之飛航資料下載方式有三種：PI，RAU，及 ROC/5。PI 為攜帶式之 FDR 飛航資料下載裝置，在輸入檔案名稱後，及可下載至 PCMCIA 之記憶卡，再匯入至 ROSE 即可解讀。RAU 及 ROC/5 利用 ROSE 將飛航資料下載，可以分成硬體及軟體設定兩部分。在硬體設定方面，如圖二十四所示。至於 ROSE 軟體設定，首先需選定下載檔名、資料格式（在 ROSE 內進行解讀，選擇 ROSE raw frame type）以及下載之料時間區段，再下載資料時間區段選擇，共有四個可選項，

Dump all flight data：下載 FDR 記錄之所有之飛航資料

Dump flight data from Mask：將起飛前設定之時間區段資料下載下來。

Dump flight data from last Hr,Min：由最後一秒資料往前需下載多少時間。

Dump flight data from last Copy：從資料卡中最新之下載資料。



圖二十四 1. PI 下載之硬體線路接線圖，2. 使用 RAI 下載之硬體裝置連接圖

完成軟體、硬體設定後即進行下載。下載完成之資料格式，可以為 txt, dat, bin, dat, fdr (FA2100 之資料格式) 或是 fdt (FA1000 之資料格式)。另外，ROSE 也之支援使用 G/S2 下載裝置，此為開發專為 FA1000 系列使用，下載後之資料將儲存至 DRU Memory Card，此儲存卡為 L3 特殊格式化之 PCMCIA

卡，將 FDR 資料下載後，再將資料匯入即可（圖二十五）。

Flight Data File Control

New Data File

Enter New File Name:

New File Type: Hrs/Mins/Secs: Date/Time:

Source of Data:

Flight Recorder DRU Memory Card Disk File

Data Dump Options: Local DCP Ver. 1.6

Dump All Flight Data

Dump Flight Data From Memory Mark

Dump Flight Data From Last Hrs Mins

Dump Flight Data From Last Copy

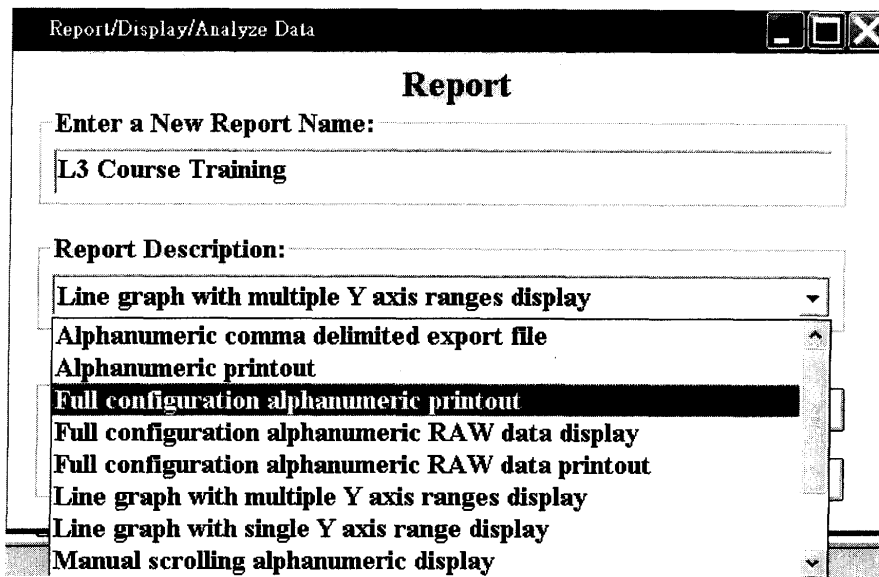
OK

Close

圖二十五 資料下載選擇視窗

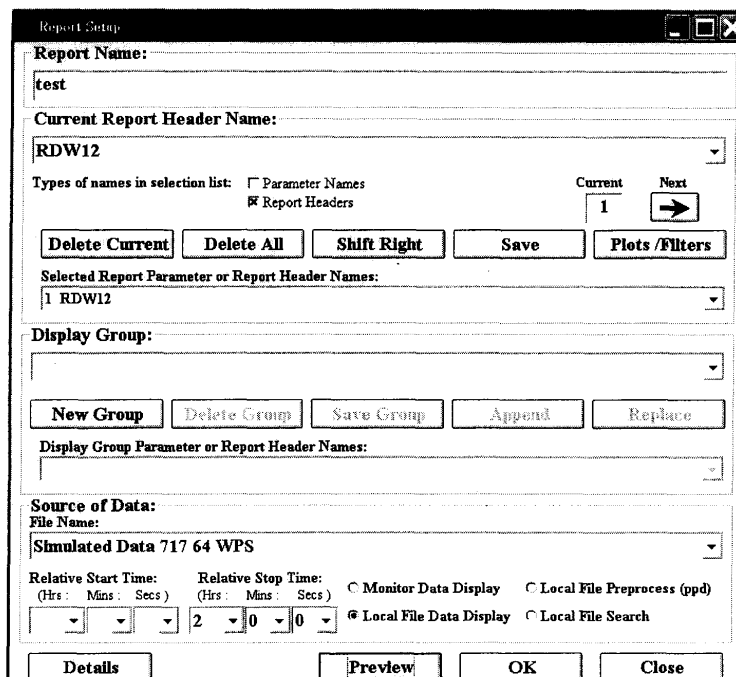
2.1.8 REPORT

FDR 記錄之資料下載後，以及完成 Frame Configuration 設定後，便可以將 FDR 之原始資料轉換成有意義之工程數據，以便分析。ROSE 的 Report 功能(圖二十六)使用方式，在 ROSE 中要使用 Report，需先命名此一 Report 之名稱，以將此 Report 之設定結果儲存起來，日後如有需要時，便可以直接點選此一 Report 名稱，不需再重新設定；命名完後，需選擇 Report 之呈現方式。Rose 之 Report 呈現方式區分成四大類：匯出 (export file)，列印 (print out)，圖形顯示 (graph display)，以及表格顯示 (display)。在匯出之功能，可以將將工程資料或是 raw data 全部或是依照選取之參數以逗號為間隔之 txt 格式儲存。至於列印功能，其顯示之參數各數，端視使用者所用的印表機而定；圖形顯示，一次最多僅能顯示六比參數，至於表格顯示則無此限制。在完成此設定後，便進入使用者參數選擇介面。



圖二十六 ROSE 之 Report 設定畫面

於參數選擇介面如圖二十七所示。



圖二十七 參數選擇介面

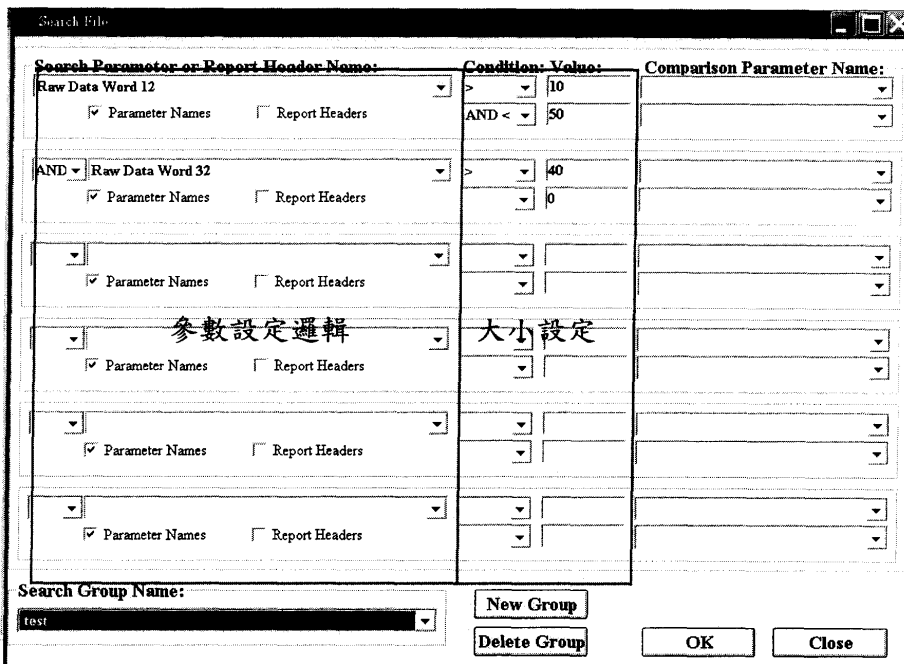
- (1) **Report Name**：為根據之前使用者設定之報告名稱。
- (2) **Current Report Header Name**：使用者選擇所需要之參數，參數之選定方式可以依據參數名稱或是報告顯示之名稱 (Report Header)，利用 Next 來選擇所顯示之目前參數。參數呈現順序，可以透過 shift right 的方式來調整。
- (3) **Display Group**：透過此一模組，可以將選定之參數以模組化呈現，方便日後處理相同型式 FDAU 資料時，直接由群組名稱，選取所需要之參數，如將引擎相關參數設定成 ENG，日後想要找尋此類參數時，可以直接於 Display Group 選取。一般航空公司之線上進行例行 FDR 記錄資料品質確認時，由於機型固定，在進行大量之資料檢視時，利用此一模組化功能，可以減少參數選擇之時間。
- (4) **Source of Data**：在此一模組下，選取所要分析之資料。目前此一模組有四個功能：

Monitor Display：當 FDR 和 ROC/5，連接時，可以透過此一功能來檢視 FDR 之記錄參數之值。

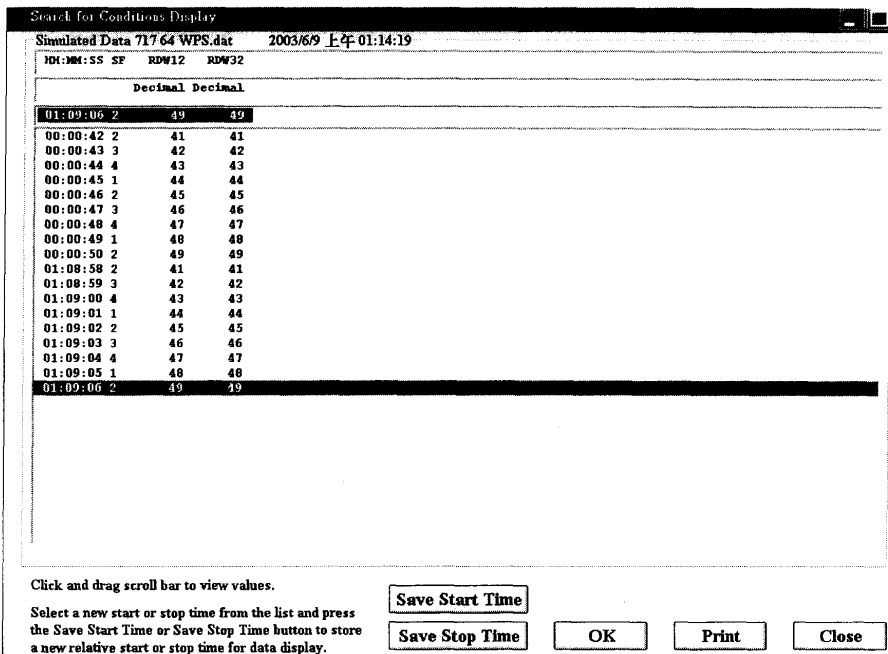
Local File Preprocess：將下載之飛航資料，依照目前選取之 Group 所有參數，以工程數據或是 raw data 輸出，此一功能之優點可以將飛航資料，依照其 Group 分類，並以 ppd 的資料格式儲存，以減少一次需處理所有記錄之飛航資料，以節省系統處理時間。

Local File Display：使用者點選此一功能後，即針對所選取之飛航資料進行報告之輸出或是顯示。

Local File Search：此一功能類似於 FOQA 之事件搜尋，使用者可以設定事件群組，並設定在此一事件下，所需要偵測之參數其大小範圍和邏輯，確認後，可以進行飛航資料蒐詢，將滿足此一設定之飛航時段（不是絕對時間，而是飛航資料記錄器記錄之 Synch 時間），參數值以表格型式顯示出來（目前並沒有圖形支援功能），如圖二十八和二十九所示。



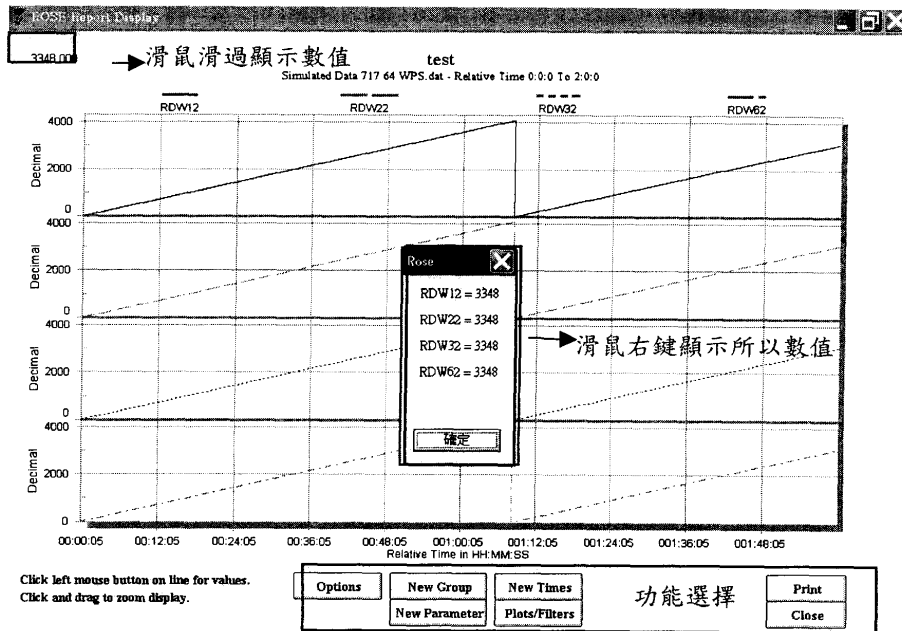
圖二十八 邏輯設定



圖二十九 查詢結果

Report 呈現方式：

- (1) 檔案格式輸出：此處所輸出的檔案格式為逗號分隔之 txt 格式。
- (2) 列印輸出：會根據所選用之印表機所能輸出之紙張，提醒使用者是否可以將所有的參數輸出。
- (3) 圖形輸出：此功能可以提供使用者以時間為 X 軸（該時間為 Synchro word 之相對時間，而非資料發生之絕對時間），選取之參數以 Y 軸表示（所選取之參數最多為六個），可以使使用者方便藉由圖形的方式，以了解選取之飛航參數變化情形（圖三十所示）。此外使用者可以利用滑鼠滑過想要檢視之資料位置，系統會於該圖形顯示視窗中之左上角，顯示其值(圖三十)，也可以將滑鼠按下右鍵，便可以顯示於該時間中，所選取之飛航資料其值大小(圖三十)。

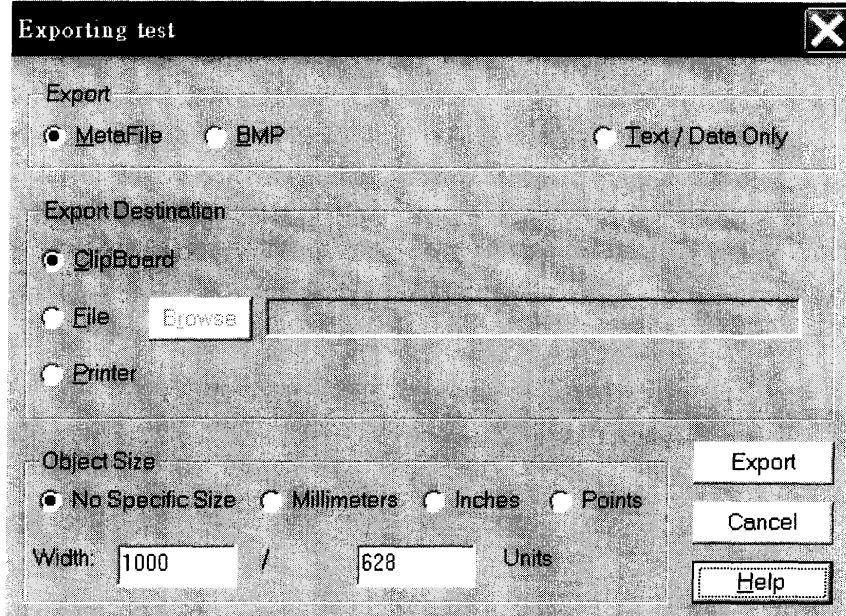


圖三十 圖形顯示功能

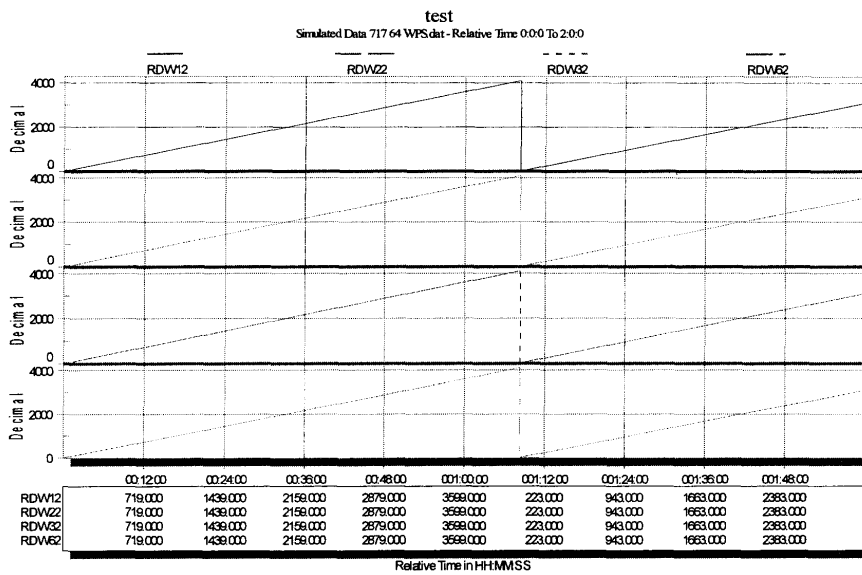
在圖形功能選擇，共有四種功能

Option：提供使用者修改參數於圖形設定及輸出設定。在圖形設定方面，使用者可以設定此圖之標題、抬頭，以及提供背景之顏色、大小、字型、是否需要和飛航資料一起輸出及輸出設定（如圖三十一）。在 ROSE 輸出設定，使用者可以開啟一個文件編輯軟體，直接利用貼上功能（Clipboard），將圖形輸出在文件編

輯軟體中進行編輯（圖三十二），此外，使用者亦可以將圖形另存一個新的圖形檔（wmf, bmp, mfp），亦可以選擇文字檔（dat, txt 格式）將飛航資料輸出或是列印。



圖三十一 圖形輸出設定畫面



圖三十二 圖形輸出結果（包含選定之飛航資料）

New Parameter 及 New Group：使用者可以更改目前設定之參數群組，可以新增或是刪除，並可以將新增及刪除之結果令存一新檔。

NEW TIME：使用者可以重新設定圖形想要顯示之時間區段。

Plots/Filters：可以設定各參數於圖形中，顯示之最大、最小值、顏色以及輸出格式（Output Type）。也可以設定是否需要進行 Filter（圖三十三）。

圖三十三 Plots/Filter 設定介面

(4) 表格輸出：ROSE 表格型式，可以分成兩種：

Manual Scrolling Display：將所設定之群組飛航參數，在設定之時間內，以表格型式顯示，使用者可以利用視窗介面之拉霸，顯示想要檢視之時間區域資料，也可以將顯示之結果用印表機將資料輸出。

Scrolling Display：將群組之飛航參數，其解讀結果以自動播放的方式，顯示飛航資料。使用者可以透過更改飛航參數設定（New Parameters），重新更換飛航參數，並將飛航參數重新儲存新的群組（New Group），此外擁有和圖形相同功能，可以定義時間區域（New Time）以及進行 Filter（Plots/Filter），也可以加速、減速瀏覽中之資料速度（Faster/Slower），也可以暫停、依照時間順序倒轉瀏覽中之資料。Scrolling 視窗介面，如圖三十四所示。

ROSE Report Display

Simulated Data 717 64 WPS.dat

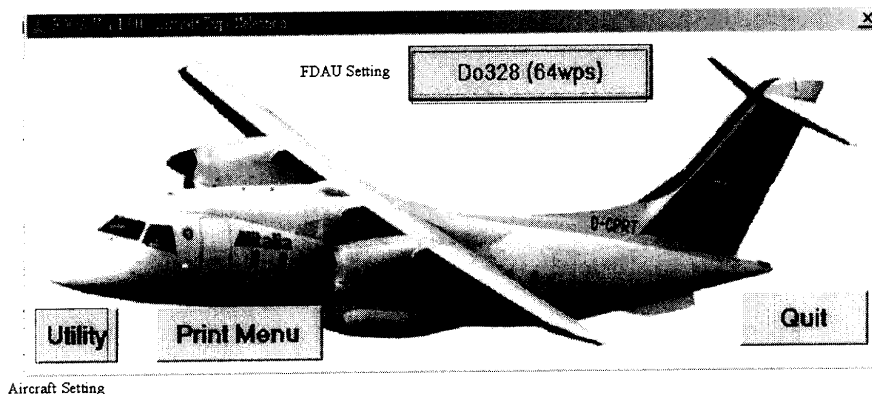
HR:MM:SS	SF	RDW12	RDW22	RDW32	RDW62
		Decimal	Decimal	Decimal	Decimal
00:00:26	2	25	25	25	25
00:00:27	3	26	26	26	26
00:00:28	4	27	27	27	27
00:00:29	1	28	28	28	28
00:00:30	2	29	29	29	29
00:00:31	3	30	30	30	30
00:00:32	4	31	31	31	31
00:00:33	1	32	32	32	32
00:00:34	2	33	33	33	33
00:00:35	3	34	34	34	34
00:00:36	4	35	35	35	35
00:00:37	1	36	36	36	36
00:00:38	2	37	37	37	37
00:00:39	3	38	38	38	38
00:00:40	4	39	39	39	39
00:00:41	1	40	40	40	40
00:00:42	2	41	41	41	41
00:00:43	3	42	42	42	42
00:00:44	4	43	43	43	43
00:00:45	1	44	44	44	44
00:00:46	2	45	45	45	45
00:00:47	3	46	46	46	46
00:00:48	4	47	47	47	47
00:00:49	1	48	48	48	48
00:00:50	2	49	49	49	49
00:00:51	3	50	50	50	50
00:00:52	4	51	51	51	51
00:00:53	1	52	52	52	52
00:00:54	2	53	53	53	53

圖三十四 群組之飛航資料以 Scrolling 視窗介面。

2.1.9 L3 FOQA 分析軟體

本軟體由義大利之航空公司與 L3 合作開發之 FOQA 分析軟體，目前已完成初步之 β 版（測試版），預計於明年第一季將推出第一版本。該軟體可以獨立於 ROSE 環境使用，也可以成為 ROSE 模組之一。

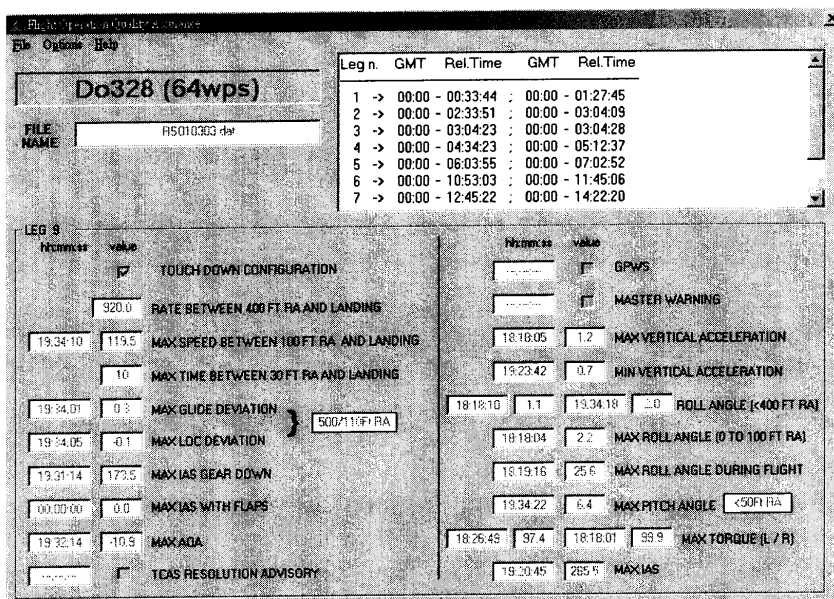
該軟體利用 Visual C++ 開發，使用時需先設定飛機型號，依照此一特定型號飛機，再選擇適合於該機型之 FDAU 型號及根據飛航操作手冊定義於不同飛航階段中，所需設定之參數及其數值（Threshold value），如圖三十五所示。



Aircraft Setting

圖三十五 L3 FOQA 系統（一）

該系統之最大特點為直接利用 ROSE，下載 FDR 記錄之飛航資料（目前之資料格式為*.dat），利用 file 匯入本系統，並直接根據 FDAU 輸出至 FDR 之 Word Location，解讀 FDR 之飛航資料，根據所記錄之其 Flight No 或是 Air/Ground，將此飛航資料依據航班分割，系統將會串接之前飛航操作時所需定義之參數（如圖三十六），根據其設定或修改之參數及數值找尋不當之操作發生時間及警示（圖三十七），針對此下載之飛航資料，該系統提供一統計圖形介面（圖三十八），並以微軟之文件編輯軟體 Word 輸出（圖三十九）。



圖三十六 利用 FDAU 記錄至 FDR 參數及飛航條件進行 FOQA 事件偵測

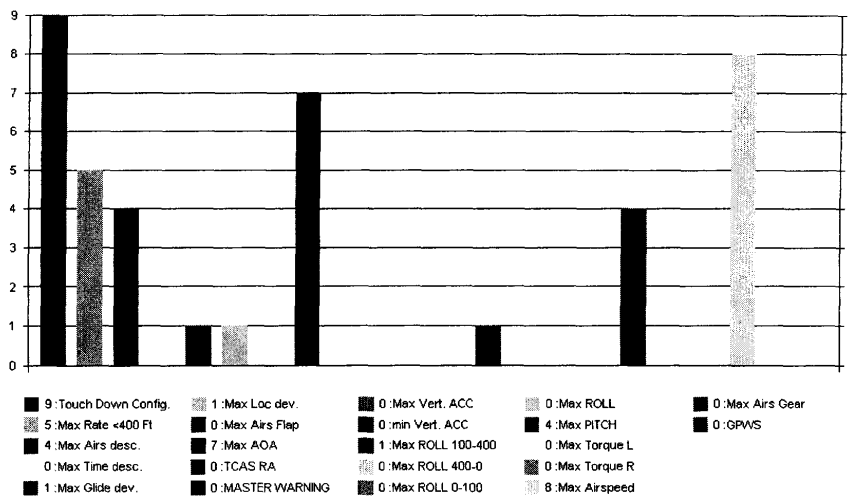
FILE NAME	FLIGHT N.	LEG	DATE	GMT TO	TIME TAKE OFF	GMT LAND	TIME LAND
RS010303.dat	0000	1	14/06/03	00:00	00:33:44	00:00	01:27:45
RS010303.dat	0000	2	14/06/03	00:00	02:33:51	00:00	03:04:09
RS010303.dat	0000	3	14/06/03	00:00	03:04:23	00:00	03:04:28
RS010303.dat	0000	4	14/06/03	00:00	04:34:23	00:00	05:12:37
RS010303.dat	0000	5	14/06/03	00:00	06:03:55	00:00	07:02:52
RS010303.dat	0000	6	14/06/03	00:00	10:53:03	00:00	11:45:06
RS010303.dat	0000	7	14/06/03	00:00	12:45:22	00:00	14:22:20
RS010303.dat	0000	8	14/06/03	00:02	15:22:11	00:00	17:34:57

FILE NAME	A/C ID	FL N.	LEG	DATE	TAKE OFF	LANDING
RS010303.dat	1	0000	1	14/06/03	00:00	01:27:45

hh:mm:ss	value	Ex	hh:mm:ss	value	Ex
		<input checked="" type="checkbox"/>	00:00:00		<input type="checkbox"/>
		<input checked="" type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
01:27:02	1000	<input checked="" type="checkbox"/>	00:33:44	1.2	<input type="checkbox"/>
01:27:27	120	<input type="checkbox"/>	01:19:16	0.6	<input type="checkbox"/>
	10	<input type="checkbox"/>	00:33:57	-29.0	<input checked="" type="checkbox"/>
01:27:24	0.8	<input type="checkbox"/>	01:27:30	3.1	<input type="checkbox"/>
01:27:02	0.1	<input type="checkbox"/>	00:33:45	-2.6	<input type="checkbox"/>
01:24:40	173.5	<input type="checkbox"/>	01:22:34	29.5	<input type="checkbox"/>
00:00:00	0	<input type="checkbox"/>	01:27:41	5.1	<input type="checkbox"/>
01:24:52	-11.8	<input checked="" type="checkbox"/>	00:40:07	98	<input type="checkbox"/>
00:00:00		<input type="checkbox"/>	00:33:40	98	<input type="checkbox"/>
00:00:00		<input type="checkbox"/>	01:18:24	269	<input checked="" type="checkbox"/>

圖三十七 事件查詢結果發生時間及相對航班

DO328 Fleet Events (in 9 Fl.) (from 01/01/02 to 14/06/03)



圖三十八 FDR 下載之飛航數據發生之事件統計

File Name: RS010303

A/C Type: Do328 (64wps)

A/C Reg.: fdr

```
-----Takeoff----- -----Landing-----  
Leg n.   Date      GMT      Rel.Time  GMT      Rel.Time  
  
1 -> 14/06/03  00:00 - 00:33:44 ; 00:00 - 01:27:45  
2 -> 14/06/03  00:00 - 02:33:51 ; 00:00 - 03:04:09  
3 -> 14/06/03  00:00 - 03:04:23 ; 00:00 - 03:04:28  
4 -> 14/06/03  00:00 - 04:34:23 ; 00:00 - 05:12:37  
5 -> 14/06/03  00:00 - 06:03:55 ; 00:00 - 07:02:52  
6 -> 14/06/03  00:00 - 10:53:03 ; 00:00 - 11:45:06  
7 -> 14/06/03  00:00 - 12:45:22 ; 00:00 - 14:22:20  
8 -> 14/06/03  00:02 - 15:22:11 ; 00:00 - 17:34:57  
9 -> 14/06/03  00:01 - 18:18:03 ; 00:02 - 19:34:25
```

```
-----  
WARNING: NO TOUCH DOWN CONFIG. (flap) LEG N. 1 TIME:01:26:51  
WARNING: 1,000.0 HIGH LANDING RATE EX.(<400 Ft) AT LEG N. 1 TIME:01:27:02  
WARNING: -11.8 AOA EXCEEDENCE AT LEG N. 1 TIME:01:24:52  
WARNING: -29.0 ROLL (400 T) EXCEEDENCE AT LEG N. 1 TIME:00:33:57  
WARNING: 268.5 MAX IAS EXCEEDENCE AT LEG N. 1 TIME:01:18:24  
WARNING: NO TOUCH DOWN CONFIG. (flap) LEG N. 2 TIME:03:03:13  
WARNING: 1,000.0 HIGH LANDING RATE EX.(<400 Ft) AT LEG N. 2 TIME:03:03:26  
WARNING: 122.5 MAX IAS BETW. 100 FT AND LAND. EX. AT LEG N. 2 TIME:03:03:52  
WARNING: 6.0 PITCH EXCEEDENCE AT LEG N. 2 TIME:03:04:05  
WARNING: 259.0 MAX IAS EXCEEDENCE AT LEG N. 2 TIME:02:51:40  
WARNING: NO TOUCH DOWN CONFIG. (flap) LEG N. 3 TIME:03:04:19  
WARNING: 6.7 PITCH EXCEEDENCE AT LEG N. 3 TIME:03:04:20  
WARNING: NO TOUCH DOWN CONFIG. (flap) LEG N. 4 TIME:05:11:37  
WARNING: 1,120.0 HIGH LANDING RATE EX.(<400 Ft) AT LEG N. 4 TIME:05:11:56  
WARNING: 120.5 MAX IAS BETW. 100 FT AND LAND. EX. AT LEG N. 4 TIME:05:12:17  
WARNING: -11.6 AOA EXCEEDENCE AT LEG N. 4 TIME:05:07:22
```

圖三十九 飛航事件報告輸出

由於該軟體目前並沒有提供視窗介面，讓使用者進行飛航條件之設定，以及 FDAU 飛航參數資料庫，使用者若想要進行修改，便須從該程式之原始碼進行修正，如此將會不便使用者操作。

2.2 CVR 課程內容

CVR 主要的功能在提供飛航事故調查人員座艙內人員對話、與地面的無線電通聯以及其它的語音資訊，以釐清事故的真相，判定事故發生的原因。以固態式記憶體為媒介的 CVR 是在 1990 年代初期才發展完成，並實際的用在線上，在 L3 Communications 公司的產品中，第一具取代磁帶式 A100 型 CVR 的固態式記錄器為 A100S 型 CVR，之後才陸續發展出 A200S 型 CVR 以及最新的 FA2100 型 CVR。

2.2.1 件號意義

此三型的記錄器皆可能因客戶要求或用途不同而有多型的改款，通常辨別記錄器特有功能及用途的直接方法，便是由其件號來辨識，以下簡單列出 A100S、A200S 以及 FA2100 CVR 的基本件號所代表的記錄長度規格。

- A100S 型：

S100-0080-() 30 分鐘記錄長度。

A100 型 CVR 之款式較為單純，僅有 30 分鐘長度之選擇。

- A200S 型：

S200-0003-() 30 分鐘記錄長度。

S200-0012-() 120 分鐘記錄長度。

- FA2100 型：

2100-1010-() 30 分鐘記錄長度。

2100-1020-() 120 分鐘記錄長度。

2.2.2 系統規格

在系統規格部份，可分為物理規格、環境測試規格以及電子規格。

此三型的記錄器物理規格的比較如下表所示，可發現最新的 FA2100 型 CVR 在重量以及大小上皆有大幅的改良。

表二 A100S、A200S 以 FA2100 型 CVR 物理特性比較

	A100S	A200S	FA2100
Height	7.5 in.	7.5 in.	5.0 in.
Width	5.0 in.	5.0 in.	5.0 in.
Depth (incl. handle)	14.5 in.	14.5 in.	14.5 in.
Weight (incl. ULB)	18.4 lbs. (-00) 15.9 lbs. (-01)	16.0 lbs.	10.0 lbs. 7.7 lbs (-51)
Case	Stainless Steel	Stainless Steel	Stainless Steel
Main Connector	DPX036571-0059	DPXB-57-34P-0101	DPXBMA-3671-59
Front Panel Connector	1/4 in. Phone Jack	10266-0201EC (26-pin Mini-D) (DAP Interconnect)	063-98-01962 (AMP 748481-6) (PI Interconnect)
Underwater Locator Beacon	DK120 (Dukane) ELP-362D (Benthos)	DK120 (Dukane) ELP-362D (Benthos)	DK120 (Dukane) ELP-362D (Benthos)

而三者的環境規格則以及火燒、撞擊等測試比較則如表三、表四所示，主要差別在於 A200S 以及 FA2100 型 CVR 皆已可達到 ED56A 以及 TSO123a 的標準。

表三 A100S、A200S 以 FA2100 型 CVR 環境規格比較

	A100S	A200S	FA2100
Operating Temperature:	-55...C to +70...C	-55...C to +70...C	-55...C to +70...C
Altitude:	-1,000 to 55,000 ft.	-1,000 to 55,000 ft.	-1,000 to 55,000 ft.
Vibration:	DO-160C Category C, C'	DO-160C Category C, C'	DO-160C Category C, C'

表四 A100S、A200S 以 FA2100 型 CVR 撞擊及火燒測試比較

	A100S	A200S	FA2100
Penetration:	500lbs. / 10ft. / 1/4in. probe	500lbs. / 10ft. / 1/4in. probe	500lbs. / 10ft. / 1/4in. probe
Static Crush:	5,000 lbs.	5,000 lbs.	5,000 lbs.
Impact:	3,400 g's. for 6.5ms	3,400 g's. for 6.5ms	3,400 g's. for 6.5ms
Fire Protection:	50,000 BTUs / sq.ft. / hrs. @1,100_C for 30 min.	50,000 BTUs/sq.ft./ hrs.@1,100_C -1 hr. or 260_C - 10 hrs.	50,000 BTUs/sq.ft./ hrs.@1,100_C -1 hr. or 260_C - 10 hrs.
Specification:	ED-56 TSO-C123	ED-56 TSO-C123a	ED-56 TSO-C123a

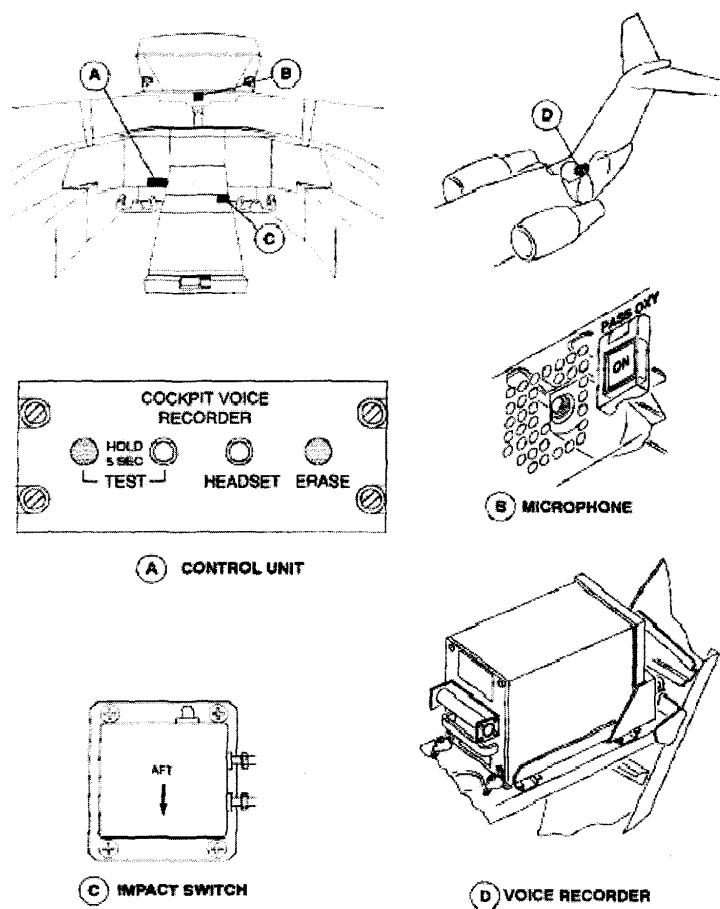
而三者的電子規格比較，則如表五所示，在此處除可看出三者的輸入格式皆以 ARINC 557/757 為準外，對於聲音頻寬的規格，A200S 的高頻部份達 6800Hz，比 A100S 的 5000Hz 改善許多，但後來的 FA2100 卻又變為 6000Hz，此原因在於 A200S 採較高的頻寬後，可用以加密以解密旋翼的轉速資訊，但在 FA2100 型 CVR 中已不須使用此一方式，因此又降低了原先的頻寬。

表五 A100S、A200S 以 FA2100 型 CVR 撞擊及火燒測試比較

	A100S	A200S	FA2100
Power Requirements:	115 Vac, 400Hz or 28 Vdc	115 Vac, 400Hz or 28 Vdc	115 Vac, 400Hz or 28 Vdc
Power Level:	12W – (115 Vac) 10.0W – (28 Vdc)	12W – (115 Vac) 9.0W – (28 Vdc)	12W – (115 Vac) 10.5W – (28 Vdc)
Power Factor:	0.645	0.63	0.65
Recording Time:	30 min.	-0003 = 30 min. -0012 = 120 min.	-1010 = 30 min. -1020 = 120 min.
Input Signal Format	ARINC-557/757	ARINC-557/757	ARINC-557/757
Audio Input Bandwidths	CH 1-CH 3 (150 to 3,500 Hz) CH 4 (150 to 5,000 Hz)	CH 1-CH 3 (150 to 3,500 Hz) CH 4 (150 to 6,800 Hz)	CH 1-CH 3 (150 to 3,500 Hz) CH 4 (150 to 6,000 Hz)
Audio Input Sensitivity	CH 1-3 (.03 Vrms - 3 Vrms) CH 4 (.02 Vrms - 2 Vrms)	CH 1-3 (.03 Vrms - 3 Vrms) CH 4 (.02 Vrms - 2 Vrms)	CH 1-3 (.03 Vrms - 3 Vrms) CH 4 (.02 Vrms - 2 Vrms)

2.2.3 CVR 周邊元件以其擺置位置

在飛機上與 CVR 同時搭配使用的元件包括了控制單元 (Control Unit)、麥克風 (Microphone Assemblies) 以及固定框架。L3Communications 公司建議 CVR 擺置在俯視機身並自機首向後方向的右上方的位置 (圖四十)，該公司並建議 CVR 最好能有防震框架，並置放於機上加壓加溫的地方，此對 CVR 的壽命延長有一定影響。另外裝配在 CVR 上的 ULB 與前述之 FDR 相同，目前 L3 Communications 公司所生產的記錄器中，99%都是搭配 Dukane 公司的 DK120 型 ULB，其電池為 6 年更換一次。



圖四十 CVR 及其周邊元件位置

2.2.4 地面支援裝備

就解讀資料而言，此三型 CVR 的地面解讀裝備分別如下所述：

- A100S 型：

Audio Monitor Adapter (AMA)

將 A100S 型記錄器外殼拆解後，將 AMA 接頭與 J6 电路板的插槽連接，插上電源後 (28 VDC 或 115VAC@400Hz)，即可利用 AMA 上 6 個不同音源的插孔進行監聽及錄製。

- A200S 型：

Digital Audio Playback Unit (DAP)

直接以 DAP 接頭插入 A200S 前端之 26 pin 的 DAP 專用插槽，記錄器接上電源後 (28 VDC 或 115VAC@400Hz)，便可以 DAP 上的控制鈕監聽及錄製記錄資料。

- FA2100,型：

Portable Interface Unit (PI)

此一手持式解讀裝備與使用在 FA2100 FDR 之 PI 相同，使用方法亦同，以 PI 聽取 CVR 錄音時，若同時記有 FSK 碼，則 PI 可同時進行解碼，並將 GMT 時間顯示於其螢幕上。

2.2.5 記錄器線上維修特性

1. 內部內建測試 (Built-In Test Equipment, BITE)：

三型 CVR 的內建測試比較如表六所示，由於此部份屬航空公司維修人員工作範圍，故在此不做討論。

表六 A100S、A200S 以 FA2100 型 CVR 內部 BITE 比較

ED-56A C.U's	A100S SSCVR	A200S SSCVR	FA2100CVR
TEST BUTTON TEST TONE	Press & Hold >5 Sec. (2) .25 Sec. 640 Hz Tones Separated by .5 Sec. for each CH.	Press & Hold >5 Sec. (2) .25 Sec 640 Hz Tones Separated by .5 Sec. for each CH.	Press & Hold >5 Sec. (2) .25 Sec 640 Hz Tones Separated by .5 Sec. for each CH. W/ 8 Clicking Sounds
TEST INDICATOR	Green – ON (At completion of Test)	Green – ON (At completion of Test)	Green – ON (At completion of Test)
BULK ERASE	Press & Hold >2 Sec. 2 MEG = 13 Sec. Tone 8 MEG = 5 Sec. Tone	Press & Hold >2 Sec. 10 Sec. Tone	Press & Hold >2 Sec. 1 Sec. – 10 Sec. Tone

NON-ED-56A C.U's	A100S SSCVR	A200S SSCVR	FA2100CVR
TEST BUTTON TEST TONE	Press & Hold >5 Sec. (2) .25 Sec. 640 Hz Tones Separated by .5 Sec. for each CH.	Press & Hold >5 Sec. (2) .25 Sec 640 Hz Tones Separated by .5 Sec. for each CH.	Press & Hold >5 Sec. (2) .25 Sec 640 Hz Tones Separated by .5 Sec. for each CH. W/ 8 Clicking Sounds
TEST INDICATOR	Green – ON (At completion of Test)	Green – ON (At completion of Test)	Green – ON (At completion of Test)
BULK ERASE	Press & Hold >2 Sec. 2 MEG = 13 Sec. Tone 8 MEG = 5 Sec. Tone	Press & Hold >2 Sec. 10 Sec. Tone	Press & Hold >2 Sec. 1 Sec. – 10 Sec. Tone

2. 維修：

A100S 型 CVR 的維修仍屬於零件替換及修復階段，但在 A200S 型 CVR 中就以電路板直換取代的方式取代繁瑣的零件修復工作，到了 FA2100 CVR 時則更加減低了維修人員的工作負擔，可做到無定期檢修、直接上架便不須理會的地步，一切的問題待錯誤碼顯示後加以解決。

3. 可靠度：

A100S CVR 的可靠度可說比之前磁帶式的 A100 CVR 有大幅的提高；而 A200S CVR 的可靠度又更好；然 FA2100 CVR 則達到上架便不須理會的地步，其可靠度較前二者而言自然更佳提高。

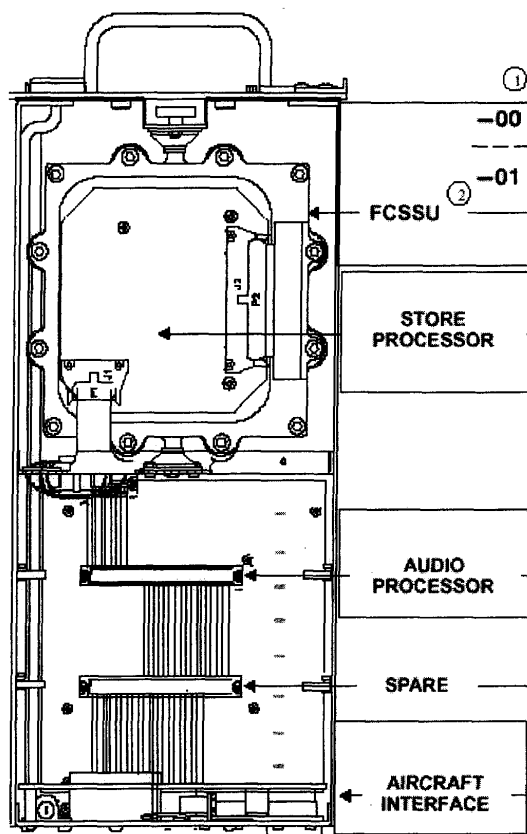
2.2.6 記錄器運作原理

此三型的記錄器內部電路板的原理不盡相同，以下分別就三者的運作原理加以說明。

- A100S 型 (圖四十一)：

在 A100S 型中共有 Aircraft Interface PWA、Audio Processor PWA、Store Processor PWA 及 Flash Crash Survivable Storage Unit (FCSSU) 四個主要部份。

Aircraft Interface PWA 透過 J1 接頭連結機上線路後提供了記錄器的電源，並將聲音訊號數位化，數位化的訊號傳遞至 Audio Processor PWA 後又轉換成能夠被 FCSSU 儲存的訊號格式 (Pulse Code Modulation, PCM)，再傳至 Store Processor PWA 中的 FCSSU 中儲存，而 Store Processor PWA 另提供對儲存後的錄音進行全部消除、測試和播放功能。



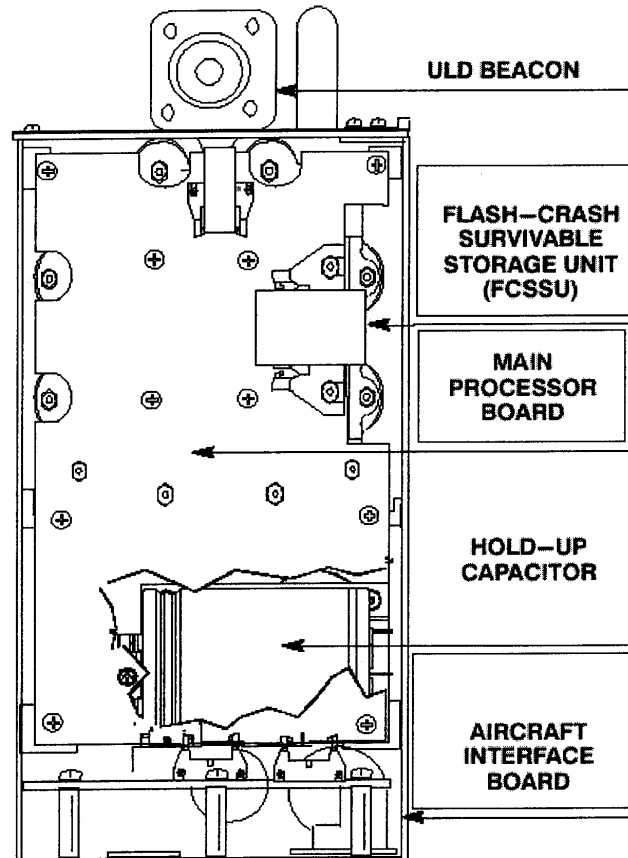
圖四十一 A100S CVR 內部運作元件

- A200S 型 (圖四十二):

在 A200S 型中共有 Aircraft Interface PWA、Main Processor PWA 及 Flash Crash Survivable Storage Unit (FCSSU) 三個主要部份。

Aircraft Interface PWA 同樣藉 J1 接頭連結機上線路，提供記錄器電源，數位化聲音訊號，數位化的訊號經由 J2 接頭送至 Main Processor PWA 後又經過

格式轉換以便 FCSSU 儲存，原理與 A100S 類似。



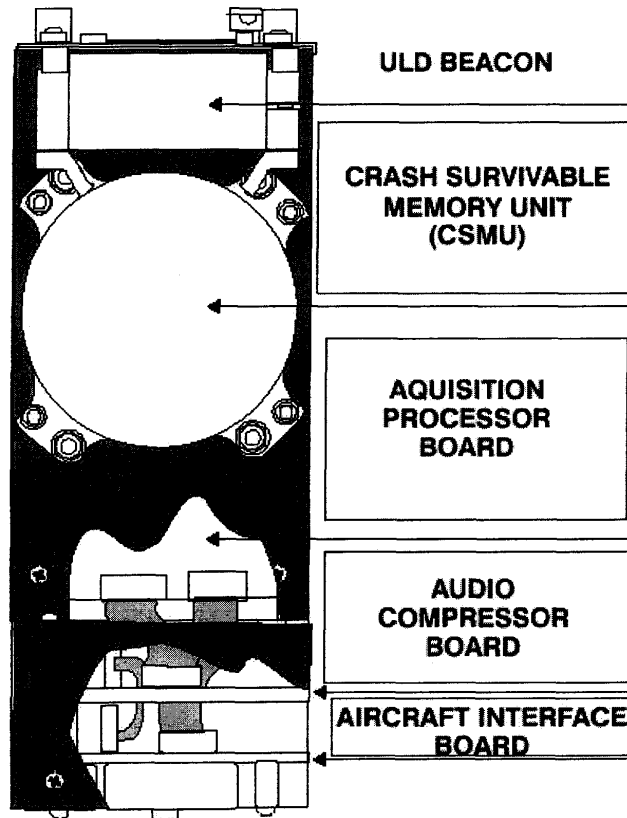
圖四十二 A200S CVR 內部運作元件

- FA2100 型 (圖四十三):

在 FA2100 型中共有 Aircraft Interface PWA、Audio Compressor PWA、Acquisition Processor PWA 及 Crash Survivable Memory Unit (CSMU) 四個主要部份。

Aircraft Interface PWA 連結機上線路，將聲音訊號轉換為 16 bit 暫存於記錄體中，若記錄器提供 FSK 功能，FSK 訊號也是於此時加入聲音訊號，4 個頻道的訊號之後傳至 Audio Compressor PWA，Audio Compressor PWA 將訊號做放大、等化及頻率圖型等必要的動作，之後訊號傳至 Acquisition Processor

PWA 中，此時訊號會以 Adaptive Differential Pulse Code Modulation(ADPCM) 的方式被壓縮，最後才被儲存於 CSMU 中。



圖四十三 FA2100 CVR 內部運作元件

2.2.7 記錄器測試實作

講師 Dave Harnas 及 Carlo Mammelli 以 L3 Communications 公司的測試裝備 (CVR Test Panel, 價值 17,000 美元) 實際針對了 A100S、A200S 以及 FA2100 模擬了機上的測試動作，其測試特性與表 95 所列相類似，然此部份由於屬航空公司維修人員工作範疇，因此不在此多做討論。

三、課後心得

1. 透過原廠工程師邏輯性、系統化的講述方式，訓練課程結束後對於飛航記錄器記錄方式、內部硬體以及記錄器本身運作的原理皆有更透徹的了解。
2. 於課堂中，該公司對於涉及商業機密及技術之部分皆有所保留，但對於調查單位有特殊需求時，皆能高度配合，因此在與講師 Dave Harmas 索取 FDAU 飛航參數資料庫及 CVR FSK 訊號設計文件時，皆能馬上獲得。
3. 本次課程中缺乏實際拆解及解讀操作之課程安排，若能在課程最後加入記錄器拆解及組合操作，將可加深學員對記錄器之了解。
4. 該公司在其網站 www.l-3ar.net 上載了所有關於該公司飛航記錄器所發布之文件，並且會隨時更新，本會人員可上至該網站申請帳號，便可隨時獲得該公司最新之記錄器相關文件。
5. 本會對於解讀軟體 ROSE 所擁有的版本為 3.0 版，並沒有最新的 3.4 版。最新的 3.4 版本可在 Windows XP 執行，對一些設定功能的也有所改善，報告輸出的功能上則有一些新模組的加入，例如可群組顯示參數的功能，可因應不同需求時快速輸出不同的報表或圖表，雖然目前本會主要使用 RAPS 處理資料，但仍可評估對於 3.4 版的需求。
6. 利用 ROSE 組合氣壓高度之 Coarse 和 Fine 兩參數時，發現該版本在進行參數組合過程中，並沒有考慮 Coarse 的之正負符號 (signed, unsigned)，因此造成解讀出現錯誤，建議解讀此類型之飛航參數，宜採用 Fragment Parameter 的方式。
7. 吾人與法國 BEA 上課學員曾與授課講師 Carlo Mammelli 反應，當失事發生時，一般業者或製造商常無法提供參數資料庫，使得調查人員無法對事故航空器之 FDR 立即進行解讀工作，Carlo Mammelli 認為此為政府調查機關普遍遭遇的問題，之前受訓的 NTSB、愛爾蘭調查局等調查機關亦曾提出相同疑問，講師建議若能由調查授權機關發起建立一交流之管道，使此類的資料庫訊息能保持相互交流與定期更新，才能真正解決此類問題。
8. ROSE 3.4 版中並沒有支援 GRAF 的功能，講師 Dave Harmas 表示，由於 GRAF 為一套 FOQA 分析之軟體，功能及價格遠超過 ROSE，因此沒有必要在 ROSE 中增加此一功能。
9. 目前 ROSE 軟體的資料分析功能仍然限制過多，在使用圖表功能時，最多只能同時顯示 6 個參數，且圖表的屬性調整(如線條樣式、顏色、顯示範圍等)，亦不如 RAPS 來得有彈性，講師 Carlo Mammelli 表示，目前 ROSE 將朝更為視窗化的方式設計，以符合使用者的需求。

10. 目前 L3 Communications 公司正在發展一套新的 FOQA 模組，預計明年第一季可以上市，價格約與 ROSE 相同，此一模組可與 ROSE 結合，亦可獨立使用，主要功能為偵測解讀後之飛航記錄器飛航資料是否超過操作的安全範圍，結果以統計形式之圖形顯示，尚未與動畫製作系統結合。由於此一 FOQA 模組缺乏視窗化之修改介面，使用相當不便，因此航空公司對於該產品測試版的接受度頗令人質疑。未來該系統將整合 QAR 解讀功能，以利 QAR 進行飛航操作性能分析。
11. L3 Communications 目前正在發展一套可取代其笨重測試裝備（CVR Test Panel）的軟體，在課程的最後，講師也展示了此一尚未完成的軟體，在此軟體中包括兩個主要功能，一為 CVR 測試；另一則為錄音的分析，測試的功能並無太多可討論的議題，然而分析部份，則包括了聲音的下載、播放、選取播放取樣率、範圍等，較為引人注意的是，發展該軟體的工程師表示，此軟體可直接解碼 FSK 碼，並立即將其顯示在時間，但由於此部份仍在發展階段，因此無法展示，若此軟體可解決 FSK 解碼問題，本會應注意其最新發展情況，考慮購置該軟體的必要性。

四、建議

1. 可參考本次訓練課程以及其它資源，針對會內人員撰寫針對我國之固態式飛航記錄器解讀手冊，作為會內人員教育傳承以及文件保存之用。
2. 升級會內目前針對 F1000 及 FA2100 型 FDR 之原廠解讀軟體 ROSE 版本至其最新版，並隨時注意該解讀軟體及相關解讀文件之最新訊息。
3. 利用 L3 Communications 公司所提供之網站 (www.l-3ar.net)，隨時注意該公司飛航記錄器之有關文件之更新，以及其他產品之相關訊息。
4. 本課程內容適合本會實驗室新進人員參加，藉以了解 FDR 及 CVR 之基本運作原理以及相關軟體架構，若需進一步了解 FDAU 之資料處理及傳輸，建議派遣本會相關人員至 FDAU 製造廠商受訓。