

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書

出國類別：飛航記錄器專業解讀與分析訓練

# L3 Communication 公司飛航記錄器 (CVR/FDR) 訓練課程報告書

服務機關：航空器飛航安全委員會

出國人：官副工程師 文霖、蘇副工程師 水灶

出國地點：美國 佛羅里達州 L3 Communication 公司

出國時間：中華民國八十八年十月五日至十月二十三日

報告日期：中華民國八十八年十一月廿二日

行政院研考會/省(市)研考會 編號欄

# L3 Communication 公司

## 飛航記錄器 (CVR/FDR)

### 訓練課程報告書



訓練日期：Oct. 5 ~ 23, 1999

參訓人員：官文霖、蘇水灶

報告日期：22 November, 1999

## 版權說明

書目：L3 Communication 公司飛航記錄器（CVR/FDR）訓練課程報告書

本份報告書著作權屬於官文霖先生與蘇水灶先生【飛安委員會副工程師】。

本報告屬於民用航空器之飛航記錄器解讀與分析專業報告，作者同意將本報告之出版權交給航空器飛安委員會管理與出版，以作為會內之飛航記錄器訓練教材。惟航空器飛安委員會以外的相關單位僅同意部分影印，不得再版或是抄襲發表與出版。

同意全部影印

同意部分影印

不同意影印

報告出版日期：November 22, 1999

飛安會書目序號：TASC-CVRFDR-9911-0

目 錄	P2
一、簡介	P3
二、磁帶式與固態式座艙通話記錄器課程	P7
三、F1000 型固態式飛航資料記錄器課程	P17
3.1 記錄器系統介紹	P17
3.2 F1000 型固態式飛航記錄器特性	P20
3.3 地面支援裝備	P33
3.4 實際操作	P33
四、FA2100 型固態式飛航資料記錄器課程	P39
4.1 記錄器系統介紹	P39
4.2 FA2100 型固態式飛航記錄器特性	P41
4.3 地面支援裝備	P43
4.4 實際操作	P44
五、結論	P58
六、附記	
A. TECHNICAL STANDRARD ORDER for CVR & FDR- TSO-C123、 TSO-C124(a)、ED-55。	P60
B. CVR / FDR   Magnetic Tape Flight Recorders Destroyed By Fire	P69
C. FAA Certifies L-3 Communications' New FA2100 Flight Data Recorder	P70
D. 課程相關活動照片	P71

## 一、簡介

所謂「黑盒子」其實應該稱為飛航記錄器 ( Flight Recorder )。飛航記錄器包括：(1)座艙通話記錄器 ( Cockpit Voice Recorder – 簡稱 CVR ) 是把駕駛艙裡的聲音記錄下來，包括與地面航管單位無線電通信與機艙內駕駛員的通話，甚至連艙內調整旋鈕、艙外引擎的聲音都能錄下，錄音長度至少 30 分鐘 ( 部分新型固態座艙通話記錄器以加長至 120 分鐘 ) (2)飛航資料記錄器( Flight Data Recorder – 簡稱 FDR ) 則是記錄各項飛航數據，例如高度、空速、垂直地表方向加速度、時間、航向等參數，最少可記錄五種參數，最多可記錄數百種以上之參數。資料記錄長度至少 25 小時。為了方便水底搜尋及打撈，黑盒子都附有水下定位發報器 ( Underwater Location Beacon – 簡稱 ULB )，飛航記錄器落水以後，水下定位發報器會自動發出 37.5KHz 低頻的訊號，透過水下超音波接收儀器偵測 ULB 訊號源，再以全球衛星定位系統測定記錄器的位置，再進行打撈作業。

其實，飛航記錄器的適航規定是由國際民航組織 ICAO 頒佈的 ANNEX 6 歐盟民用航電組織 ( EUROPEAN ORGANISATION For CIVIL AVIATION ELECTRONICS、簡稱 EUROCAE ) 頒佈的 ED-55 ( A ) /ED-56 ( A ) 與美國民用航空總署頒佈的技術標準文件 ( Technical Standard Order、簡稱 TSO ) --TSO-51/84/123( A )/124( A )等三份文件最具代表性。因為，ICAO 與 EUROCAE 是以航機的最大允許起飛重量 MTWA 來分；而 FAA 的 TSO 是以乘客座位數來區分何種航機該記錄多少的飛航參數。表 1-1 為 ICAO 與 EUROCAE 飛航記錄器分類比較表。

表 1.1 為 ICAO 與 EUROCAE 飛航記錄器分類比較表

	ICAO <sup>ANNEX 6</sup> 飛航記錄分類		EUROCAE 飛航記錄分類	
定翼機 MTWA>27000Kg	Type I	FDR 過去 25 小時。飛行軌跡、空速、姿態、引擎推力、航機外型設定及操作等參數。【規定 32 參數】；規定 CVR 30min。	Class A1	FDR 過去 25 小時。飛行軌跡、空速、姿態、引擎推力、航機外型設定及操作等參數。【規定 32 參數】；規定 CVR 30min。
定翼機 5700Kg<MTWA≤ 27000Kg	Type II	FDR25 小時。飛行軌跡、空速、姿態、引擎推力、航機昇阻力裝置設定等。【建議 15 參數】；規定 CVR 30min 1990/1/1 之後適航建議安裝 120minCVR。	Class A2	FDR25 小時。飛行軌跡、空速、姿態、引擎推力、航機昇阻力裝置設定等。【建議 15 參數】；規定 CVR 30min 1990/1/1 之後適航建議安裝 120minCVR。
定翼機 MTWA≤5700kg	Type IIA	FDR 30 分鐘。飛行軌跡、空速、姿態、引擎推力、航機昇阻力裝置設定等。【建議 15 參數】	Class C	FDR 30 分鐘。飛行軌跡、空速、姿態、引擎推力、航機昇阻力裝置設定等。【建議 15 參數】
直昇機 MTWA>7000Kg	Type IV	過去 10 小時。飛行軌跡、空速、姿態、引擎推力、航機外型設定及操作等參數。	Class B1	過去 10 小時。飛行軌跡、空速、姿態、引擎推力、航機外型設定等。

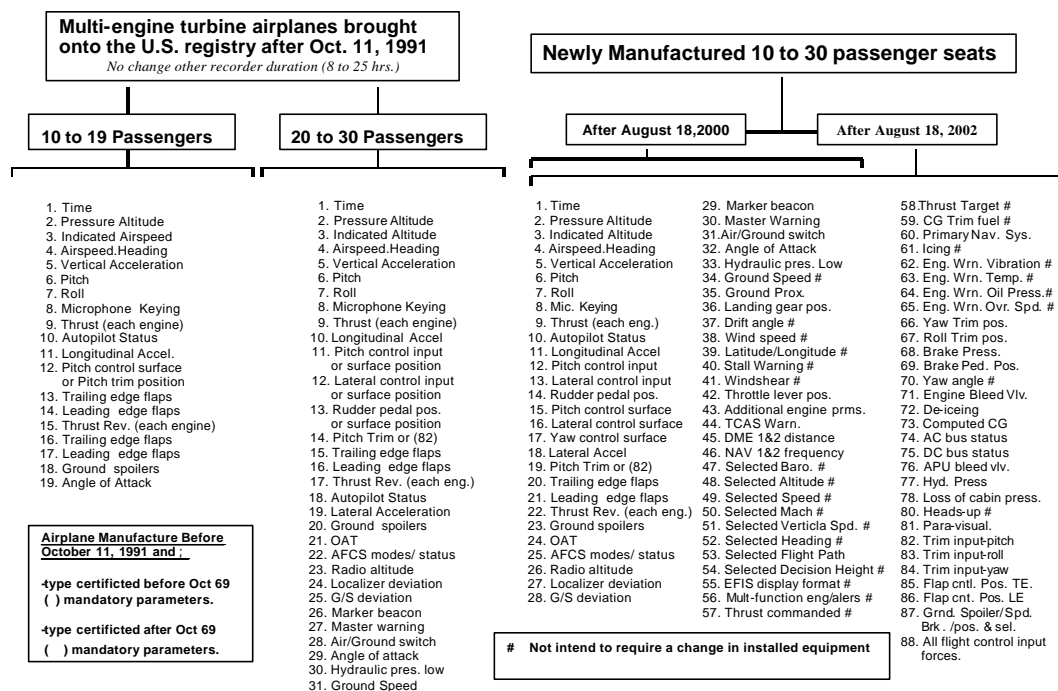
直昇機 2700Kg≤MTWA≤ 7000Kg	Type V	過去 10 小時。飛行軌跡、空速 姿態、引擎推力、航機外型設定 等。	Class B2	姿態、引擎推力、航機外型設定 等。
			Class D1	類似 B1，記錄器為可外拋
			Class D2	類似 B2，記錄器為可外拋
			Class E	類似 C，記錄器為可外拋
MTWA：最大允許起飛重量				

Table A-1  
Parameters for Flight Data Recorder

Serial number	Parameter	Measurement range	Recording interval (seconds)	Accuracy limits (sensor input compared to FDR read-out)
1	Time (UTC when available, otherwise elapsed time)	24 hours	4	±0.125% per hour
2	Pressure-altitude	-300 m (-1 000 ft) to maximum certificated altitude of aircraft +1 500 m (+5 000 ft)	1	±30 m to ±300 m (±100 ft to ±1 000 ft)
3	Indicated airspeed	85 knots (50 kt) to max $V_{NE}$ (Note 1) $V_{NE}$ to 1.3 $V_{NE}$ (Note 2)	1	±5%
4	Heading	360°	1	±2°
5	Normal acceleration	-3 g to +6 g	0.125	±1% of maximum range excluding datum error of ±5%
6	Pitch attitude	±75°	1	±2°
7	Roll attitude	±180°	1	±2°
8	Radio transmission keying	On-off (one discrete)	1	
9	Power on each engine (Note 3)	Full range	1 (per engine)	±2%
10	Trailing edge flap or cockpit control selection	Full range or each discrete position	2	±5% or as pilot's indicator
11	Landing edge flap or cockpit control selection	Full range or each discrete position	2	±5% or as pilot's indicator
12	Thrust reverser position	Stowed, in transit, and reverse	1 (per engine)	
13	Ground spoiler/wing brake selection	Full range or each discrete position	1	±2% unless higher accuracy uniquely required
14	Outside air temperature	Sensor range	2	±2°C
15	Autopilot/auto throttle/AFCs mode and engagement status	A suitable combination of discrettes	1	
Note.— The preceding 15 parameters satisfy the requirements for a Type II FDR.				
16	Longitudinal acceleration	±1 g	0.25	±1.5% max range excluding datum error of ±5%
17	Lateral acceleration	±1 g	0.25	±1.5% max range excluding datum error of ±5%
18	Pilot input and/or control surface position—primary controls (pitch, roll, yaw) (Note 4)	Full range	1	±2° unless higher accuracy uniquely required
Attachment A		Annex 6 — Operation of Aircraft		
Serial number	Parameter	Measurement range	Recording interval (seconds)	Accuracy limits (sensor input compared to FDR read-out)
19	Pitch trim position	Full range	1	±2% unless higher accuracy uniquely required
20	Radar altitude	-6 m to 750 m (-20 ft to 2 500 ft)	1	±1.6 m (±2 ft) or ±2% whichever is greater below 150 m (500 ft) and ±5% above 150 m (500 ft)
21	Glide path deviation	Signal range	1	±3%
22	Localizer deviation	Signal range	1	±3%
23	Marker beacon passage	Discrete	1	
24	Master warning	Discrete	1	
25	NAV 1 and 2 frequency selection (Note 5)	Full range	4	As installed
26	DME 1 and 2 distance (Notes 5 and 6)	0 - 370 km	4	As installed
27	Landing gear squat switch status	Discrete	1	
28	GPWS (ground proximity warning system)	Discrete	1	
29	Angle of attack	Full range	0.5	As installed
30	Hydraulics, each system (low pressure)	Discrete	2	
31	Navigation data (latitude/longitude, ground speed and drift angle) (Note 7)	As installed	1	As installed
32	Landing gear or gear selector position	Discrete	4	As installed
Note.— The preceding 32 parameters satisfy the requirements for a Type I FDR.				
Notes—				
1. $V_{NE}$ = stalling speed or minimum steady flight speed in the landing configuration.				
2. $V_D$ = design diving speed.				
3. Except sufficient inputs to determine power.				
4. For aeroplanes with conventional control systems "off" applies. For aeroplanes with non-conventional control systems "off" applies. In aeroplanes with split surfaces, a suitable combination of inputs is acceptable in lieu of recording each surface separately.				
5. If signal available in digital form.				
6. Recording of latitude and longitude from DME or other navigation system is a preferred alternative.				
7. If signal readily available.				

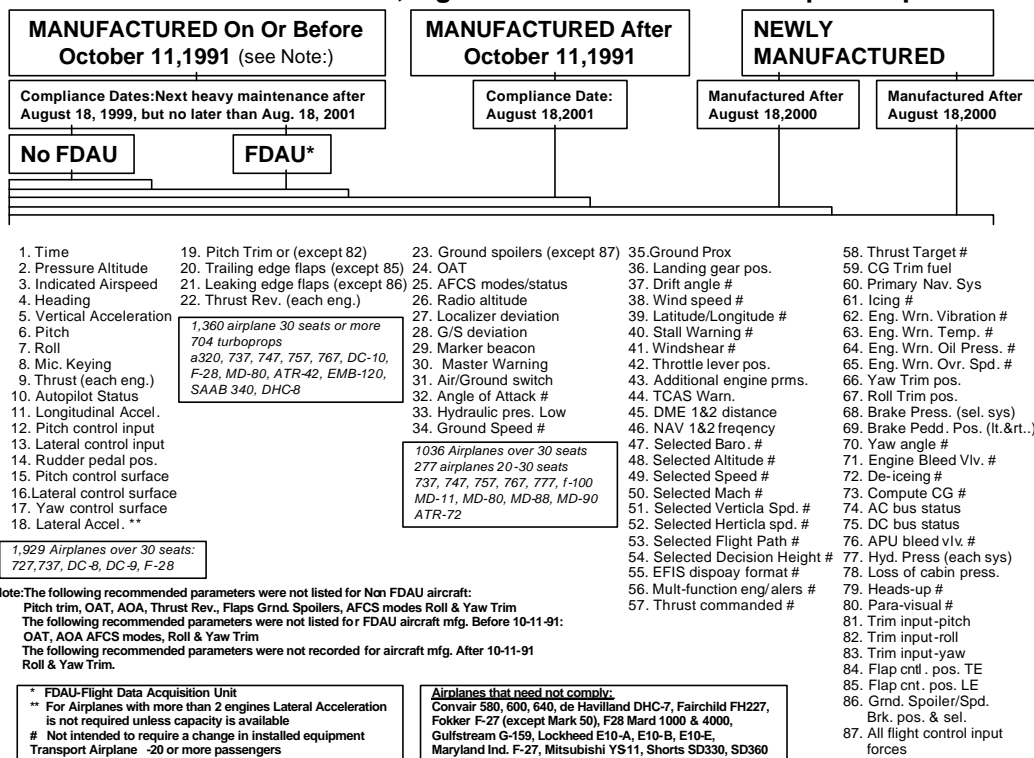
### ICAO ANNEX 6 規定記錄之飛航參數【Type I & II 定翼客運機】

## FAA-- Part 135.152 Flight Date Recorders



Reference : Federal Aviation Administration 14 CFR Parts 121, 125, 129, 135  
[Docket No. 28109; Amendment No. 121-266, 125 -30, 129-27, 135-69]

## FAA--Final Rule-Part121.344,Flight Data Recorders for Transport Airplane



## FAA 針對飛航記錄器裝置規定之 TSO 演變版本

TSO	Date	Impact requirements	Fire test requirements
C51	Aug./1958	100G for 11ms	The recording medium shall remain intact so that intelligence can be analyzed after the recorder has been exposed to flames of 1100 C, enveloping at least 50% of the outside area of the case for 30 minutes.
C84	Nov./1963	100G for 11ms	[same as TSO C51] PLUS: Any cracks or holes resulting from the impact shock test be included in the 50% flame envelopment, and that the recorder be allowed to cool naturally.
C51a	Jan./1966	1000G for 5ms	[same as TSO C51] PLUS: Impact shear ~ 500lbs. from 10',1/4" pin Static crush ~5000lbs. 3 sides, 5min.
C123	May/1991	1700G for 6.5ms	1100 C, flame enveloping 100% of the outside area of the case for 30 minutes, 50000BTU/h thermal flux. Note: does not require TSO C124 fire test protocol. (Ref. EUROCAE Doc ED-56)
C124	Feb./1992	3400G for 6.5ms	[same as TSO C123] EXCEPT thermal flux must be measured by a water calorimeter of the size and shape of the recorder. (Ref. EUROCAE Doc. ED-55)

我國民用航空器裝置飛航記錄器之法源，係根據民用航空行政法規之航空器適航檢定給證規則（民用航空法第九十二條第一項規定，行政 11-10-11）訂定，相關規定如下：

從事客貨運送之航空器是指最大起飛重量逾五千七百公斤、須有兩具以上發動機並且符合國際民用航空公約第八號附約之標準及經原製造國之民航主管機關檢定為運輸類航空器。

### 航空器適航檢定給證規則第十二條

- 一、乘客座位在二十人以上者，應裝置數位式飛航記錄器，駕駛艙錄音機，並附有水下示位發訊器。
- 二、乘客在六人至十九人者，應裝置駕駛艙錄音機，並附有水下示位發訊器。但民國八十年十月十一日以後製造之航空器，乘客座位在十人以上者，應裝置數位式飛航記錄器。
- 三、最大起飛重量逾一萬五千公斤或乘客座位在三十人以上者，應另備有接近地面警告系統及進場下滑坡道偏航警告系統。

第一章已經林林總總地探討過民用航空器安置飛航記錄器的法源。第二、三、四將分別敘述參加 L3 Communication 公司飛航記錄器訓練課程。課程內容以上課時間可以區分為三大部分。

第一部份：十月五日至十月九日 磁帶式與固態式作艙語音記錄器課程

第二部分：十月十二日至十月十六日 F1000 飛航資料記錄器課程

第三部份：十月十九日至十月二十三日 FA2100 飛航資料記錄器課程



## 二、磁帶式與固態式座艙通話記錄器課程

教官：L3 Communications 顧客服務資深工程師 Mr. Frank Black

課程教材：

1. Installation Instructions Fairchild Cockpit Voice Recorder Systems  
【Recorder：Model A100;A100A；CU：Model A151; A151B; A152;A152B】
2. Installation and Operating Instructions、Fairchild Solid State Cockpit Voice Recorder System  
【Recorder：Model A100S；CU：Model A151A; A151B;S151;S251】
3. Installation and Operating Instruction Manual、Fairchild Solid State Cockpit Voice Recorder System、【Model A200S】
4. L3 COMMUNICATION、Aviation Recorders Price Catalog.
5. Solid-State Cockpit Voice Recorder CMM. 【A100、A100A、A100S、A200S】
6. Aviation Recorders、Fairchild Models Cockpit Voice Recorder Training Guide
7. General Aviation Cockpit Voice Recorder CMM.
8. Procedure for Information Retrieval，Fairchild Model FA2100
9. Fairchild Aviation Recorders Product Support Directory.

座艙通話記錄器訓練課程第一天上課人數十二人，主要都是來自於世界各大航空公司修護工廠。教官在飛航記錄器的世界已經服務了二十二年，對各類的飛航記錄器擁有相當豐富的經驗。

整個課程安排的方向是符合航空公司修護廠的需求，也就是說針對飛航記錄器修護而設計的課程。雖然並非為我們設計的課程，但我們實驗室在解讀的過程勢必對整個飛航記錄器的架構與功能要有所了解，尤其是在實務上必須到廠方的工作檯實際練習才能有深一層的認識。澳洲飛安委員會（BASI）今年七月也派 Mr. Kenneth Kell 來這邊上課。身為飛航記錄器的工程師勢必要到飛航記錄器製造工廠來接受第一手且最深入的訓練，針對我們在解讀上的需求作徹底的了解。除了增加對飛航記錄器了解外，最主要的是在步步皆是解讀關鍵的飛航記錄器減少各種可能的閃失。

本週課程是座艙通話記錄器的課程，LORAL 座艙通話記錄器包括 A100, A100A, GA100, A100S, A200S 及 FA2100，這些座艙通話記錄器包括磁帶式及固態式為時下各航空公司所使用。這些記錄器也全部在我們國內所採用。

今天上午課程是座艙通話記錄器的拆解，下午是座艙通話記錄器的翻修及組合。參與此課程的人員很多是來自於各航空公司修護廠多年經驗的技術人員，他

們大都對座艙通話記錄器都有基本的了解，因此很容易上手。除了看他們熟練的技術外，我們也參與實際動手的練習，對我們座艙通話記錄器的拆解也深具信心。

### **Model A100 & A100A 磁帶式座艙通話記錄器解讀重點敘述**

**系統概述：**座艙通話記錄器系統包括一個座艙通話記錄器及一個控制器，此系統提供四個個別獨立的錄音頻道，一般是包括機長、副機長、區域麥克風及地三組員或旅客廣播系統。區域麥克風式裝置在座艙內用以拾取及記錄所有座艙語音信號，例如發動機噪音、驅動馬達聲音、操作桿、開關及輪胎聲等等所有座艙內所有的聲音。控制器包括一個區域麥克風、前置放大器、測試表及消音與測試開關。

**解讀重點：**Model A100 及 A100A 座艙通話記錄器是一個沒有端點的磁帶( Endless Tape ) 記錄器，連續記錄的時間為三十分鐘，超過三十分鐘的聲音將被消音並記錄新的聲音。此類型的記錄器是傳統類比式電動馬達驅動的錄音機。內部包括基本磁帶、轉盤、驅動裝置及很多錄音與消音的電子電路。這些裝置主要都是以錄音為目的，當語音記錄器裝在飛機上時，是無法播放已錄下的聲音。需將此記錄器拆下結合專用的測試面板（件號：9300A860），以聽取所錄下的聲音。這時的聲音是四個頻道全部混在一起無法分開聽個別單獨的頻道，若要選擇單一頻道必須更換電路板，將錄音的電路板換成放音的電路板（件號：205E0319-00），但此時仍無法同時播放四個單獨的頻道，想要播放四個單獨的頻道並能控制個別頻道音量大小，只能將錄音帶取下放到傳統盤式錄放音座，配上混音器、放大器及揚聲器才能達成。若想將磁帶仍放在座艙通話記錄器內達成個別頻道音量控制是不可能的。本會解讀此類錄音帶的主要步驟如下，

- 1.自記錄器取出磁帶
- 2.在消磁磁頭前剪斷磁帶
- 3.將磁帶繞在一般的商用五吋磁帶盤上
- 4.使用盤帶機播放錄音帶並使用數位錄音機錄下聲音信號（取樣頻率 44.1KHz）
- 5.播放數位錄音帶
- 6.數位化：配合轉速選擇適當的數位化取樣頻率（必須注意播放速度與 400Hz 同步）
- 7.將 LabView 數位化後的 Vi 檔轉換成 Wave 檔
- 8.使用 Sound Forge 播放 Wave 檔

### **Model A100S 與 A200S 固態式座艙通話記錄器解讀重點敘述**

**系統概述：**固態式座艙通話記錄器座艙通話記錄器系統包括一個座艙通話記錄器及一個控制器，此系統提供四個個別獨立的錄音頻道，一般是包括 Channel 1（第三組員或旅客廣播系統）、Channel 2（副機長）、Channel 3（機長）及 Channel 4（區域麥克風）。區域麥克風式裝置在座艙內用以拾取及記錄所有座艙語音信

號，例如發動機噪音、驅動馬達聲音、操作桿、開關及輪胎聲等等所有座艙內所有的聲音。控制器包括一個區域麥克風、前置放大器、測試表及消音與測試開關。

**解讀重點：**Model A100S 及 A200S 座艙通話記錄器都是使用固態快閃記憶體為記錄媒介的記錄器，A100S 最長連續記錄的時間為三十分鐘，超過三十分鐘的聲音將被消音並記錄新的聲音。A200S 除了四個獨立 30 分鐘錄音能力外再加上兩個 120 分鐘的記錄頻道。此類型的記錄器比傳統類比式電動馬達驅動的錄音機最大不同是，沒有任何移動元件；沒有旋轉的馬達，錄音帶及運轉相關的機械裝置，所以故障率比傳統磁帶機好很多。站在失事調查的立場，故障率低的記錄器也是有助於成功的解讀；更重要的是使用磁頭磁帶記錄資料，在最緊急重要的時刻最機前的一剎那，很大的慣性力量常會讓磁頭與磁帶間間隙、位移與壓力出現很大異常，而使資料無法讀出。甚至在最後的撞擊磁頭都可能直接傷及磁帶。用磁帶記錄聲音尚有抖動率與運轉速度的問題，讓解讀後的聲音不易與飛航資料記錄器同步。固態式座艙通話記錄器沒有機械式的缺點外，另外可隱含 FSK Time Code 更可幫助與飛行資料記錄器資料同步。固態式座艙通話記錄器包括 Crash Survival Store Unit(CSSU)、飛機介面電路板、處理器主機板及前面板。這些裝置主要都是以錄音為目的，當語音記錄器裝在飛機上時，是無法播放已錄下的聲音。需將此記錄器拆下結合專用的解讀裝備（A100S 必須配合 Audio Monitor Adapter 件號：17TES0200 解讀，A200S 必須配合 Digital Audio Playback Unit 件號：17TES0250 才能解讀），以聽取所錄下的聲音。這時的聲音是四個頻道獨立輸出，可直接到混音器混音器、放大器及揚聲器播放或數位錄音機錄音。為保障解讀成功，通常是將失事的固態式座艙通話記錄器的記憶體取出，再移植到一已知完整可用的記錄器上配合專用的記錄器解讀。本會解讀此類記錄器的主要步驟如下，

- 1、自記錄器取出記憶體
- 2、檢查記憶體接腳是否開路或與其他接腳短路
- 3、移植到可用的記錄器上
- 4、接上專用接頭 28V 電源
- 5、A100S 必須使用 AMA/1 接到 Audio Processor 電路板上的 J6 接頭；A200S 必須使用 Digital Audio Playback Unit( DAP )接到記錄器前面板上的 ATE 接頭。
- 6、在解讀機器上 AMA 是從記錄器的起頭開始播放，DAP 是停留在錄音的末端，要播放必須倒轉到適當的時間位置，如-30：00。
- 7、使用數位錄音機錄下聲音信號（取樣頻率 44.1KHz）
- 8、播放數位錄音帶
- 9、數 位  
化選擇適當的數位化取樣頻率
- 10、將 LabView 數位化後的 Vi 檔轉換成 Wave 檔
- 11、使用 Sound Forge 播放 Wave 檔

**A100S 與 A200S 規格如下：**

	A100S	A200S
製造規格	TSO-C123、EUROCAE ED-56、ARINC 757	TSO-C123A、EUROCAE ED-56A、ARINC 757
大小	1/2 ATR Short	1/2 ATR Short、ARINC404 Case
重量	22.6 磅	15.9 磅~16.2 磅
供電需求	400Hz/115VAC, or 28VDC	400Hz/115VAC, or 28VDC
通道數	四軌	四軌、六組同步記錄
記錄長度	30 分鐘	30 分鐘 (S200-0003-00, S200-0203-00 <sup>GMT</sup> 、S200-0003-90 <sup>量用</sup> ) 120 分鐘 (S200-0012-00, S200-0212-00 <sup>GMT</sup> )
類比輸入	Pilot、Co-Pilot、3 <sup>rd</sup> crew or Public Address、area microphone	
類比輸出	600 歐姆、測試儀表指示器	600 歐姆、測試儀表指示器
操作測試	自動四軌連續 640Hz 聲音訊號寫入	??
顯示系統	四軌合成訊號 playback【連至 J6】；聲音顯示操作面板無法控制讀取聲音之時間；	四軌合成訊號 playback【連至 P1】；聲音顯示操作面板可以控制讀取聲音之時間 (Forward vs Backward)；
顯示輸出	耳機, 600 歐姆, 10mW	耳機, 600 歐姆, 10Mw
環境特性		
操作溫度	-55°C~ 85°C	-55°C~ 70°C
操作高度	-1000 ft ~ 55,000 ft	-1000 ft ~ 55,000 ft
震動規格	DO-160C para 8.2.2 & 8.4	DO-160C para 8.6. 2
刺穿	ED-55 500lb/10ft/0.25" probe	ED-55 500lb/10ft/0.25" probe
靜碰撞	ED-55 5000lbs	ED-55 5000lbs
防火特性	50,000 BTU/ft <sup>2</sup> /hours、30 min	50,000 BTU/ft <sup>2</sup> /hours、30 min
撞擊特性	ED-55 3,400g's, 6.5 ms	ED-55 3,400g's, 6.5 ms

**座艙通話記錄器解讀其他注意事項：**

- 1、在座艙通話記錄器的後接腳第七及第八腳控制記錄器是否在錄音模式。當此二腳短路記錄器是在記錄模式，開路則在播放模式。記錄器裝載飛機上因飛機上的跳線會自動進入錄音模式，若拆下在我們實驗室解讀因我們只接電源線，所以只會在播音模式此點可確認。
- 2、磁帶式記錄器拆解後，磁帶背面有一飛輪，不可任意轉動，若轉向反轉則錄音帶會卡在一起造成磁帶受損，若正轉則會移動最後記錄點，此點必須牢記。
- 3、A100S 解讀時因無播放時間控制功能，當在實驗室解讀時會自動設在倒數第三十分鐘讀起，或是在上次電源啟動的時間讀起（當新錄音時間少於三十分鐘時）。
- 4、若將記憶體移植到另一個固態座艙通話記錄器，則因記錄指標仍在原來電路板，所以播音順序會錯亂，必須使用特別軟體與以校正。

- 5、固態座艙通話記錄器上第一頻道到第三頻道，其中一頻道可記錄 GMT 時間或直昇機旋翼轉速【以 (Frequency Shift Keying、FSK) 方式記錄】，此時間與飛航記錄器時間同步，但每四秒記錄一次。必須配合特別裝備或示波器及解碼公式才能解讀。包含可以記錄 FSK 或直昇機旋翼轉速的型號包括：**S200-0203-00** **S200-0303-00** **S200-0212-00**。GMT 解碼器是 Thomson-CSF 的 DAS 解碼器( P/N 626H358-2 )，操作原理是將 GMT 時間以 FSK 調變【768 bps 速率、32bits/word、字元間距 4 秒】寫入 CVR 的第一至第三軌聲音中。解讀 GMT 時間是以 BNC 接頭將第一至第三軌聲音連接到 DAS 解碼器，另有一 RS-232 接頭可以接到電腦記錄時間，此解碼裝置必須另外採購，本會目前沒有。以短期而言因國內座艙通話記錄器尚未有此同步信號，但新型記錄器 FA2100 被廣汎使用後則基於 CVR 與 FDR 同步的需求，我們需計劃採購。
- 6、固態座艙通話記錄器上有一個 Touch Memory 記錄此記錄器所實際使用的時間、次數及上次斷電時間，還有其他資料可用。其中上次斷電時間對失事調查很重要，讀此記憶體也需要特別軟體【Touch for windows】及硬體【DALLAS 製造、DS9092K、ANTHEM ELECTRONICS Inc.、Touch Memory Kit】才能解讀，此 KIT 價錢不高（直接與生產公司洽購應會低於新台幣二萬元），因交貨前置時間需二星期我們無法現在訂購。
- 7、解讀 A100S 記錄器時，只要將聲音顯示接頭（Audio Monitor Adapter）連接到聲音處理器模組（Audio Processor）的 J6 接腳【**A200S 是接到 P1 聲音處理器模組**】，即可將 Pilot、Co-Pilot、Area Microphone、Spare、Combined 等六種聲音輸出。因為，至航機取下後進行肇事航機之座艙語音記錄解讀時，本會實驗室因無 L3 整套的測試平台（可進入記錄模式），因此並不會輕易進入記錄模式，而不慎將資料洗掉。

## FA 100S SSCVR

### Fairchild A100S Features

- ⇒ Standard Quality Audio
- ⇒ Instant Audio Readout
- ⇒ Operator Transparent
- ⇒ Greater Survivability
- ⇒ Interchangeability

### A100S Regulations / Specifications

- ⇒ TSO-C123
- ⇒ ARINC 557
- ⇒ MOPS EUROCAE ED-56
- ⇒ RTCA/DO-160C
- ⇒ Extended Fire Protection

### Part Numbers / Descriptions

- ⇒ S100-0080-0X: SSCVR 30 Minute
- ⇒ 93A151-XX: Control Unit - A100, A100S & A200S
- ⇒ 93A152-XX: Control Unit - A100, A100S & A200S
- ⇒ 93A055-XX: Microphone - A100, A100S & A200S

A100S SSCVR &AMA/1



A100S SSCVR

Analog Control Unit



圖 2.1 Fairchild 100S 型 CVR 記錄器特性性與主要套件編號與外觀圖

## FA 100S SSCVR

### Fairchild A100S Features

- ⇒ Standard Quality Audio
- ⇒ Instant Audio Readout
- ⇒ Operator Transparent
- ⇒ Greater Survivability
- ⇒ Interchangeability

### A100S Regulations / Specifications

- ⇒ TSO-C123
- ⇒ ARINC 557
- ⇒ MOPS EUROCAE ED-56
- ⇒ RTCA/DO-160C
- ⇒ Extended Fire Protection

### Part Numbers / Descriptions

- ⇒ S100-0080-0X: SSCVR 30 Minute
- ⇒ 93A151-XX: Control Unit - A100, A100S & A200S
- ⇒ 93A152-XX: Control Unit - A100, A100S & A200S
- ⇒ 93A055-XX: Microphone - A100, A100S & A200S

A100S SSCVR &AMA/1



A100S SSCVR

Analog Control Unit



圖 2.2 Fairchild 200S 型 CVR 記錄器特性性與主要套件編號與外觀圖

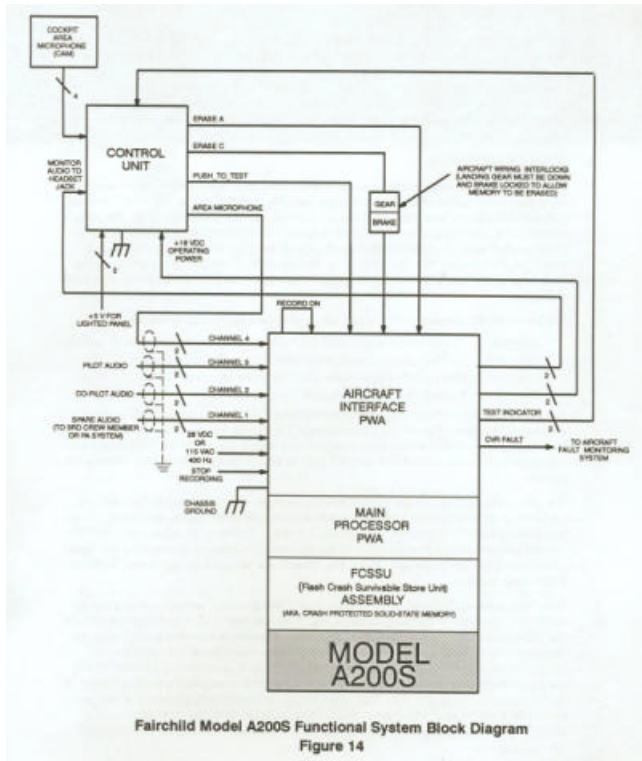


圖 2.3 SSCVR A200S 的功能方塊圖

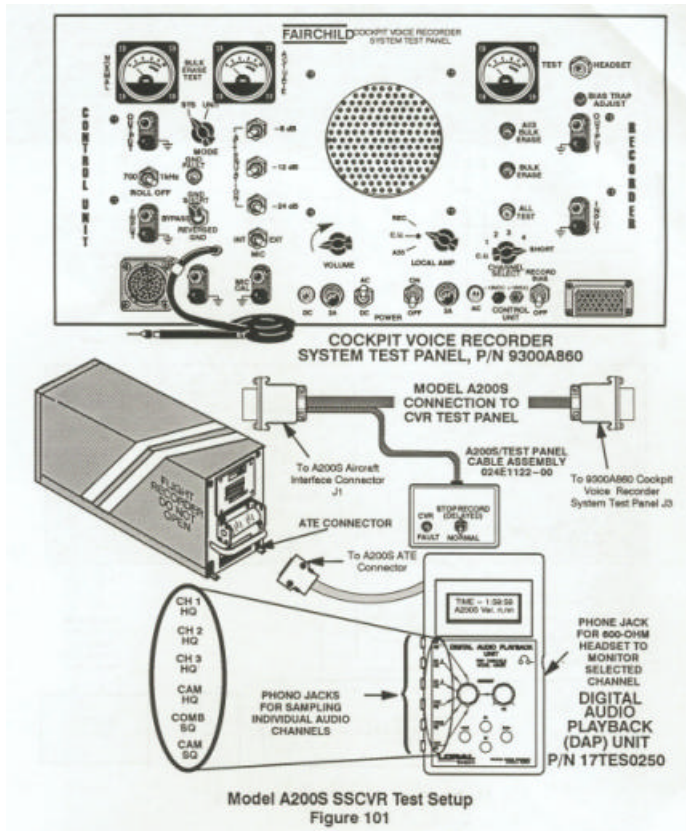


圖 2.4 CVR 與標準測試平台示意圖

## Model FA2100 固態式座艙通話記錄器解讀重點敘述

	FA2100 SSCVR	A200S
製造規格	TSO-C123A 、 EUROCAE ED-56A、 ARINC 757	
大小		
重量	10 磅	
供電需求	400Hz/115VAC , or 28VDC	
通道數	四軌	
記錄長度	30 分鐘 ( S2100-1010-XX ) 120 分鐘 ( S2100-1020-XX )	
語音輸入	Pilot、 Co-Pilot、 3 <sup>rd</sup> crew or Public Address、 area microphone	
GMT 輸入	ARINC 429 格式	
轉速輸入	2Vrms~122Vrms [7~6000Hz]	
顯示系統	四軌合成訊號 playback【連至 ATE】；聲音顯示操作面板可控制讀取聲音之時間與讀取方向；	
環境特性		
操作溫度	-55°C~ 70°C	
操作高度	-1000 ft ~ 55,000 ft	
震動規格	DO-160C para 8.6.2	
刺穿	ED-56A 500lb/10ft/0.25" probe	
靜態壓擠	ED-56A 5000lbs	
防火特性	50,000 BTU/ft <sup>2</sup> /hour 60 min @1100°C, 10Hrs @260°C	
撞擊特性	ED-56A 3,400g's, 6.5 ms	

## Model FA2100 固態式座艙通話記錄器解讀重點敘述

系統概述：FA2100 型固態式語音記錄器主要模組包括，記錄器外部儀表與接地底盤、與飛機間之介面電路( Chassis & Front Panel ) 語音壓縮處理器電路( AC ) 訊號擷取處理器電路 ( AP ) 以及墜毀殘存記憶體單元 ( CSMU ) 等五部分。它用線上可換件( Line Replaceable Unit, LRU)來分別處理每一通道的聲音訊號，將聲音轉成數位格式並存入固態記憶體。如同上表所述，FA2100 型記錄器有 30 分鐘與 120 分鐘兩種版本。它與其他記錄器最大的不同是：GMT 時間訊號是標準資料會以 FSK 調變方式存入記憶體，它的解讀流程可不用至航機取下記錄器而以 FA2100 的攜帶介面( 內含 PCMCIA TYPEIII DISK 520MB )遠端連線取出，或以攜帶介面的耳機插孔將四軌聲音分成六種通道輸出。

另外，FA2100 也內建直昇機主旋翼轉速編碼器輸入功能，它能記錄的頻率範圍是 7Hz 到 6000Hz。一般而言，記錄器允許被人工洗掉的機制是起落架放下且 Brake 放在鎖住位置。如果直昇機裝置 FA2100 型記錄器，則記錄器允許被人工洗掉的機制是直昇機主旋翼轉速為零的時刻，FA2100 有一特色是記憶體被人



工洗掉後，經由 L3 Communications Investigation Kit 能夠在讀取資料。

**FA2100 解讀重點：**此型記錄器解讀方式與 A200S 解讀方式很相近，都必須將記憶體移至同型可用的記錄器上，不同的是他的專用解讀裝備是 Portable Interface (件號:17TES0043) 從 Portable Interface 得到類比聲音的後續處理, 都與 A200S 相同。

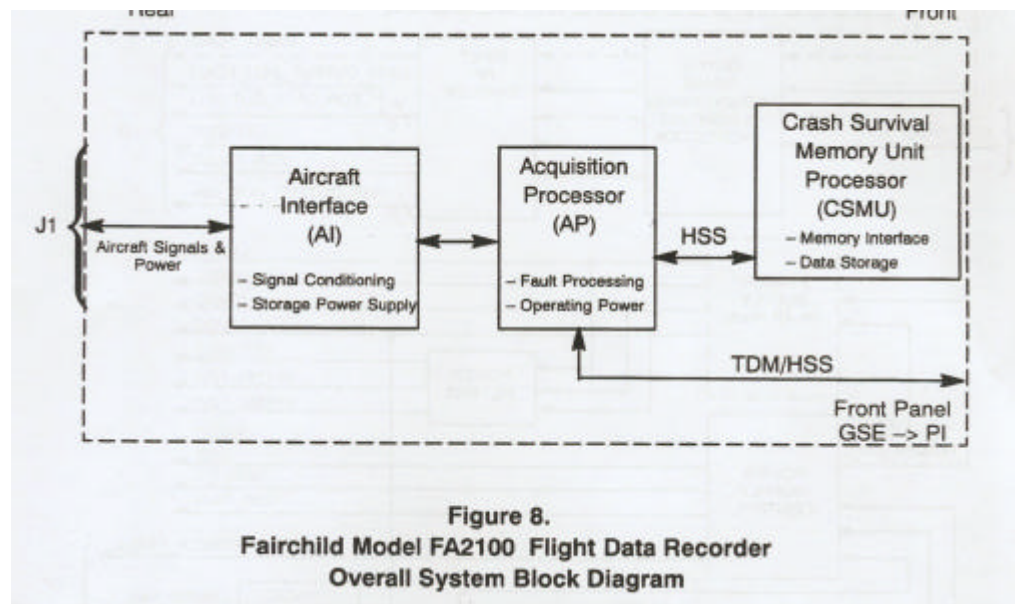


圖 2.5 FA2100 SSCVR 功能方塊圖

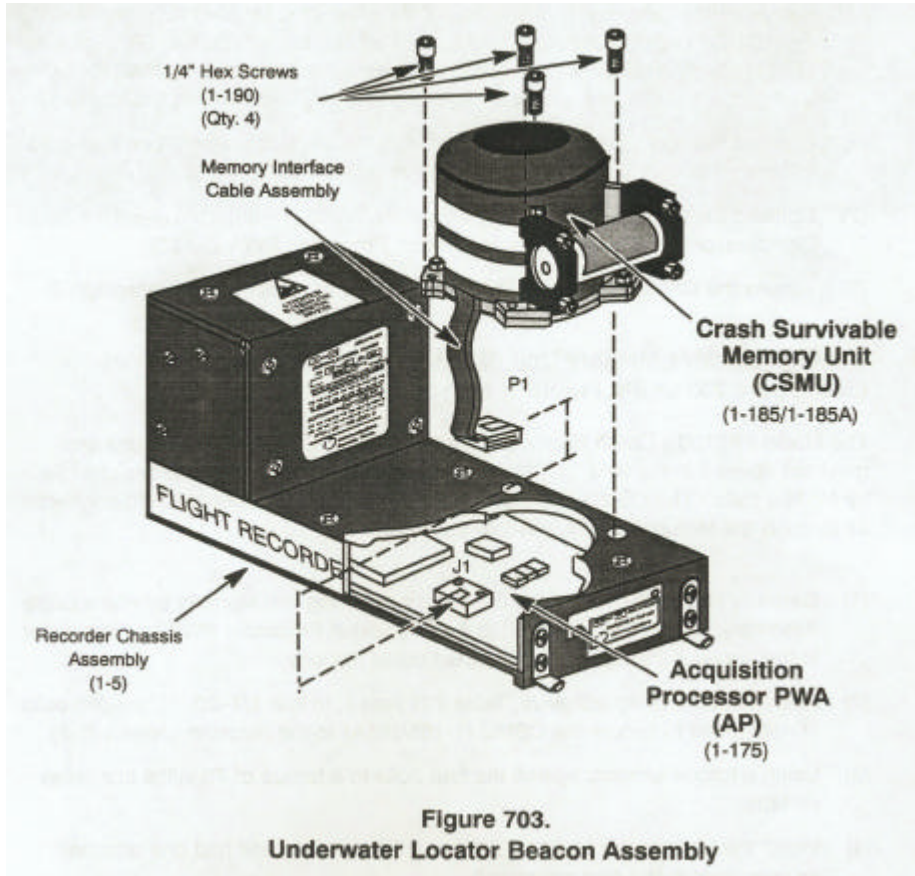


圖 2.6 FA2100 SSCVR 外觀圖與主要組件位置圖

### 三、F1000 型固態式飛航資料記錄器課程

教官：L3 Communications 顧客服務資深工程師 Mr. Dave Harmas

課程教材：

1. Fairchild Aviation Recorders Model F1000 Solid-State Flight Data Recorder Training Guide
2. Installation and Operation Instruction Manual  
【P/N:S603-1000-00、S703-1000-00、S903-2000-00】
3. Installation and Operation Instruction Manual  
【P/N:S800-2000-00、S800-3000-00、S800-3500-00】
4. Solid-State Flight Data Recorder (SSFDR) Model No.F1000  
【Component Maintenance Manual】
5. Technical Standard Order for Solid-State Flight Recorders、TSO-C124
6. The European Organisation For Civil Aviation Electronics、ED-55

F1000 型固態式飛航資料記錄器（以下簡稱 SSFDR）訓練課程，上課人數共有十四人，主要都是來自於世界各大航空公司修護工廠及工程部門（義大利 Alitalia 2 人、泰航兩人、中華航空 1 人、美國各航空公司 4 人、L3 內部工程人員 3 人以及飛安會 ASC/Taiwan 兩人）。教官在 L3 從事飛航記錄器的工作已有十七年，對各類的飛航記錄器擁有相當豐富的經驗。

整個 F1000 型 SSFDR 的訓練課程分為四個小節：記錄器系統介紹、固態式飛航記錄器特性、地面支援裝備以及實際操作，這些課程以五天的方式進行，學員們會不時地提出適當問題，使本會工程師能更了解飛安較先進航空公司對記錄器之認知與修護能力。

#### 3.1 記錄器系統介紹

##### □ 飛航記錄器裝置目的

連續記錄航機過去 25 小時（含或以上）的飛航資料，作為航機發生意外事件及失事調查時之可能肇因判定。

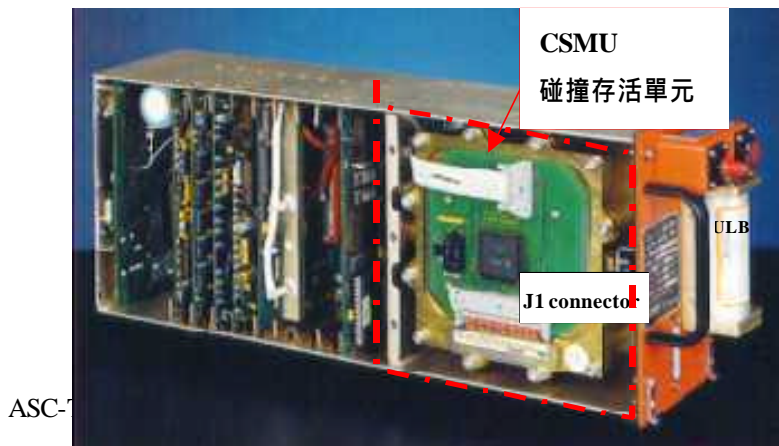


圖 3.1 F1000 型 SSFDR 外觀圖。

□ ARINC 資料格式

格式	資料格式	註解
ARINC 542	10 WPS、Biphase、1200 BPS	
ARINC 542A	44 WPS、以每秒 64 WPS 寫入 1 個 FRAME、4 個 sub-frame 並含有四個同步字元 ( SYNC )	1 FRAME=4 SEC. 1 FRAME= 4 SUB-FRAME 1 SUB-FRAME=12 BIT
ARINC 573	64 WPS、以每秒 64 WPS 寫入 1 個 FRAME、4 個 sub-frame 並含有四個同步字元 ( SYNC )、SYNC 寫在 WORD #1 ; Hamilton 標準 (類比格式)	
ARINC 717	64 WPS、以每秒 64 WPS 寫入 1 個 FRAME、4 個 sub-frame 並含有四個同步字元 ( SYNC )、SYNC 不一定寫在 WORD #1 ; Teledyne 標準 (數位格式)	
ARINC 747	最新資料格式、64 或 128 WPS、只適用於 SSFDR	

□ 系統規格

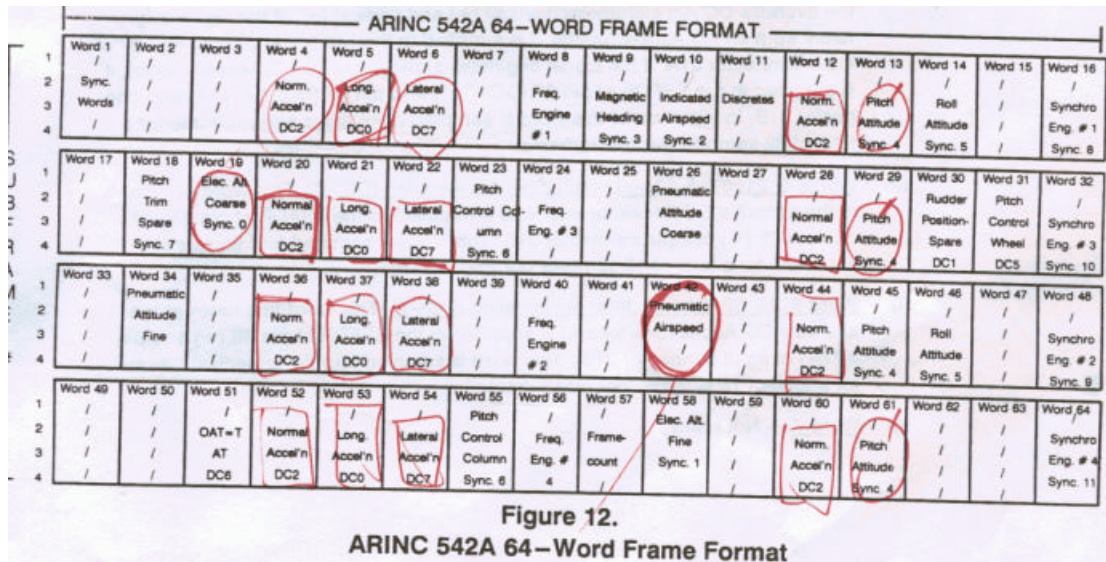


圖 3.2 ARINC-542A 64 個氣動參數於字元位置之分布圖

所謂 542A 電子式或氣壓式之系統規格是指航機之動靜壓力管量測空速與壓力高度之感測器規格。一個 MASTER Frame 由四個 sub-frame 組成，其中 normal G 為 8Hz、Longitudinal & Lateral 為 4Hz、AOA 為 2Hz、其他參數多為 1Hz。其實 ARINC-542 規定要記錄的參數只有 6 個 (航高、航速、航向、時間、垂直加速度、VHF Key)，而 ARINC-542A 規定記錄的參數為 11 個 (多加的參數為：俯仰角、滾轉角、縱向加速度、引擎推力、控制舵面位置) 目前，L3 Communication 公司已將 F1000 記錄器至少記錄 17 個飛航參數 (參見下表)。為了符合 FAA TSO-C124/ed-55 規定，ARINC-542 與 ARINC-542A 資料格式由 FDAU 傳到飛航資料記錄器的飛航參比較如下：

ARINC-542 VS. ARINC-542A 記錄之飛航參數比較表			
Arinc-542	ARINC-542A		PARAMETERS NAME
★	★	1	Altitude ( Pneumatic Vs. Synchro )
★	★	2	Airspeed( Pneumatic「 CAS 」 Vs. Synchro「 IAS 」)
★	★	3	Heading
★	★	4	Vertical Acceleration ( 8hz )
★	★	5	Time
★	★	6	VHF MIC KEY
X	★	7	Pitch Attitude ( 4hz )
	★	8	Roll Attitude ( 4hz )
	★	9	Longitudinal Acceleration ( 4hz )
	★	10	Control Column or Pitch Surface Position
	★	11	Each Engine Thrust
	F1000 SSFDR Additional Support	12	Total Air Temperature
		13	Lateral Acceleration ( 4hz )
		14	Fault Light
		15	Trip & Data Encoder
		16	Binary 2 ( ex: L/G down、以 look table 訂定 )
		17	Binary A ( ex: L/G down、以 look table 訂定 )

格式	系統規格	註解
S603-1000-00/01	542A、只有電子式	
S703-1000-00/01	542A、電子式/氣壓式	
S800-2000-00/01/02	573/717、64 WPS	
S800-2400-00	ATR 1/2 短式盒子、573/717、64 WPS	L3 未售出
S800-3000-00/01/02	573/717、64 or 128 WPS	
S800-3400-00	ATR 1/2 短式盒子、573/717、64 or 128 WPS	L3 未售出
S903-2000-00/01/02	542A、電子式/氣壓式或 573/717、64 WPS	

□ 飛航記錄器特性

根據 FAA TSO-C124/124A 的規定，固態式飛航資料記錄器的資料記錄長度至少 25 小時。學員反應出最長的飛航資料記錄長度是 120 小時，那 CI-642 在香港赤蠟角機場失事的 SSFDR 資料長度約 59 小時 30 分真是小巫見大巫。因為固態式飛航資料記錄器善用資料壓縮技術，使航機在巡航高度、地面滑行時用 2 到 5 位元來編碼（正常是 12 位元）以節省記憶體容量，所以飛行時間較長且航機在巡航時間越久其資料壓縮比較高。意即、資料壓縮比高為記錄之資料時間較長。目前 F1000 型固態式飛航資料記錄器用的記憶體容量是 8MB。

特性	F1000 SSFDR
製造規格	TSO-C124、EUROCAE ED-55、ARINC 757
大小	7.62"X4.88"X19.56" 或 7.62"X4.88"X21.5"

重量	小於 24.9 磅 ; S603-1000-01:21.3 磅 ; S800-3400-01:16.8 磅	
外殼特徵	Stainless steel、橘紅色、英法寫著【FLIGHT RECORDER DO NOT OPEN】	
供電需求	400Hz/115VAC , or 28VDC	
記錄長度	至少 25 小時【實際記錄長度視飛行航路變化與資料壓縮效果】	
訊號輸入	電子式 ( AC/DC )、氣壓式 ARINC 542A、Biphase ARINC 573/717/747-64 WPS MIL-STD-1553 軍用航電資料 Bus	
GMT 輸出	CSDAP 產生經由電源供應電路模組以 FSK 調變傳給 CVR 記錄器 ; 『0』=3607±30HZ、 『1』=4193±30HZ	ARINC 429 Format; 32bit 7Hz ~ 6 KHz
Rotor Speed		
環境特性		
ULB 規格	DUKANE 或 Datasonics 公司規格、37.5KHz 超音波 電池壽命 6 年、水中超音波發射時間 30 天	
操作溫度	-55°C~ 70°C	
操作高度	-1000 ft ~ 55,000 ft	
震動規格	DO-160C test curve C & Category C Crash Safety:15G	
刺穿	ED-55 500lb/10ft/0.25" probe	
防水特性	20,000 ft 30 天	
靜態壓擠	ED-55 5000lbs	
防火特性	50,000 BTU/ft <sup>2</sup> /hour 60 min @1100°C, 10Hrs @260°C	
撞擊特性	ED-55 3,400g's, 6.5 ms	



圖 3.3 (左) DUKANE 公司的水下定位儀 ULB(DK120 & DK100);(右) Datasonics 公司的水下定位儀

### 3.2 F1000 型固態式飛航記錄器特性

F1000 型固態式飛航記錄器是由水下定位器 ( ULB ) 外殼及記錄器內部電路模組組成。F1000 型記錄器內部電路模組包括三大模組：電源供應模組、資料擷取模組與資料壓縮及儲存模組 圖 3.4 是 F1000 型飛航資料記錄器之系統方塊圖。

#### (a) 電源供應模組 ( Power Supply PWA )

提供 SSFDR 各種電源供應之規格。其功能包括：電壓供應：5V DC、±12V

DC、28V DC；錯誤顯示；電源顯示；航機識別 ID 顯示（128 WPS，很少航機使用本功能）；CVR 時間碼產生功能；573 資料傳送功能；資料擷取 BUS（Data Acquisition Bus、DAB）介面等。CVR 時間碼產生功能是将 CSDAP 傳來的 GMT 時間以 FSK 調變傳給 CVR 的第一到第三的任一通道記錄之。

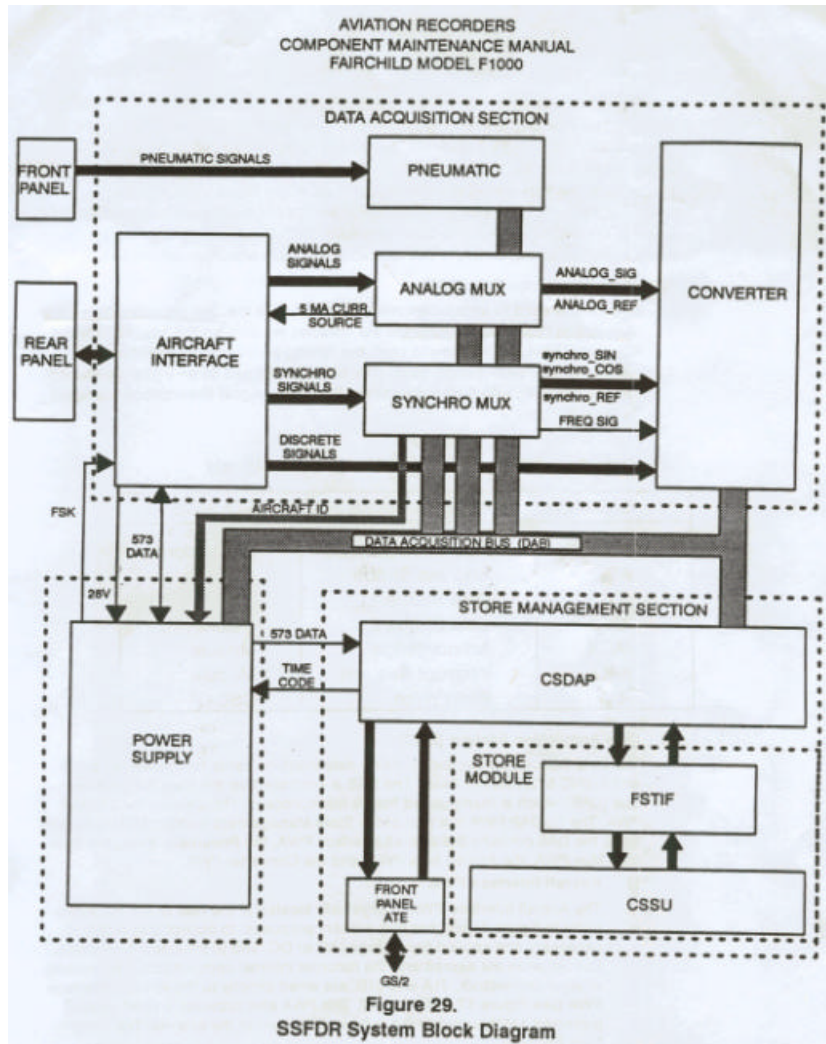


圖 3.4 是 F1000 型飛航資料記錄器之系統方塊圖。

### (b) 資料擷取模組

資料擷取模組包括五部分。

1. 航機介面電路（Aircraft Interface PWA）：將航機電源轉成記錄器內部各種供應電壓；提供航機與 SSFDR 之間的各種內部電路介面。
2. 液壓訊號電路（Pneumatic Mux）：將 SSFDR 外接的動靜壓管感測器訊號（空速、壓力高度與航機外溫 OAT）轉成數位訊號，並傳到 CSDAP 電路中。
3. Synchro 電路：接受 12 組 Synchro 的訊號輸入並轉為 SIN 與 COS 函數波；將 SIN 與 COS 函數波傳到類比-數位轉換電路。

Synchro #	參數	字元位置 (WORD #)
-----------	----	---------------

Synchro 0	電子式氣壓粗略高度(Coarse Alt)	Word 19
Synchro 1	電子式氣壓精密高度(Fine Alt)	Word 38
Synchro 2	電子式空速	Word 10
Synchro 3	磁北角(magnetic heading)	Word 9
Synchro 4	俯仰角(Pitch)	Word 13,29,45 & 61
Synchro 5	滾轉角(Roll)	Word 14 & 46
Synchro 6	俯仰控制或襟翼角(flap)	Word 23 & 55
Synchro 7	俯仰配平角(Pitch Trim)	Word 18
Synchro 8	1 號引擎 (左外)	Word 16
Synchro 9	2 號引擎 (左內)	Word 48
Synchro 10	3 號引擎 (右內)	Word 32
Synchro 11	4 號引擎 (右外)	Word 64

4. 類比訊號電路 ( Analog Mux ): 接受 8 組類比訊號輸入, 並將訊號傳到類比-數位轉換電路。

類比通道	參數	字元位置 (WORD #)
DC 0	縱向加速度 (Long. Acc)	Word 5,21, 37, 53
DC 1	Spare Rudder Position	Word 30
DC 2	垂直加速度 (Vert. Acc)	Word 4,12, 20, 28, 36 44, 52, 60
DC 3	Not Used	N/A
DC 4	Not Used	N/A
DC 5	控制桿位置	Word 31
DC 6	機外溫度 (OAT)	Word 51
DC 7	橫向加速度 (Lateral Acc)	Word 6, 22, 38, 54

5. 類比-數位轉換電路 ( Converter ): 類比-數位轉換電路負責將 Synchro 型、類比型、頻率型與二進位型資料轉為數位化, 並將這些訊號傳到資料壓縮儲存擷取處理器。

### (c) 資料壓縮及儲存模組

- 資料壓縮儲存擷取處理器 ( Compression Store Data Acquisition Processor、CSDAP ): CSDAP 是 SSFDR 與地面解讀裝備間的介面, 也是控制資料壓縮與儲存的主電路。它的電路含有唯讀記憶體、非毀損性讀取與寫入記憶體以及碰撞存活儲存介面 ( Crash Survival Store Interface ) 等。
- 快閃儲存介面電路 ( Flash Store Interface PWS、FSTIF ): 它是 CSDAP 與碰撞存活儲存記憶體的介面。
- 碰撞存活儲存單元電路 ( Crash Survival Store Unit、CSSU ): F1000 型固態式飛航資料記錄器用的 CSSU 記憶體容量是 8MB【有八顆與十顆記憶體版本】, 記錄長度至少 25 小時。L3 目前發展中的 CSSU 記憶體容量是 64MB。  
**L3 再三強調一旦 CSDAP 電路損毀下, 『Investigator Kit』仍能以特殊方式**



讀取 CSSU 內的資料。

## ARINC 542A 訊號特性與建立 DATABASE 之重點工作

不論以 ARINC 542A 或 573/717 建立航機之 DATABASE，其共通的特性包括：Word Location、Subframe Numbers、Signal Type、Source、E/U range、1~12bits 使用定義、Resolution、superframe address、signed or not?、parameter name、multi-word parameters、discrete definition 與 binary coded decimal 等十三項。實際的飛航參數 database 建立是在 GS/2 的軟體內進行。首先了解 SSFDR 之各種型號是必要的工作，操作時會出現的畫面如下面示意圖（圖 3.6）。

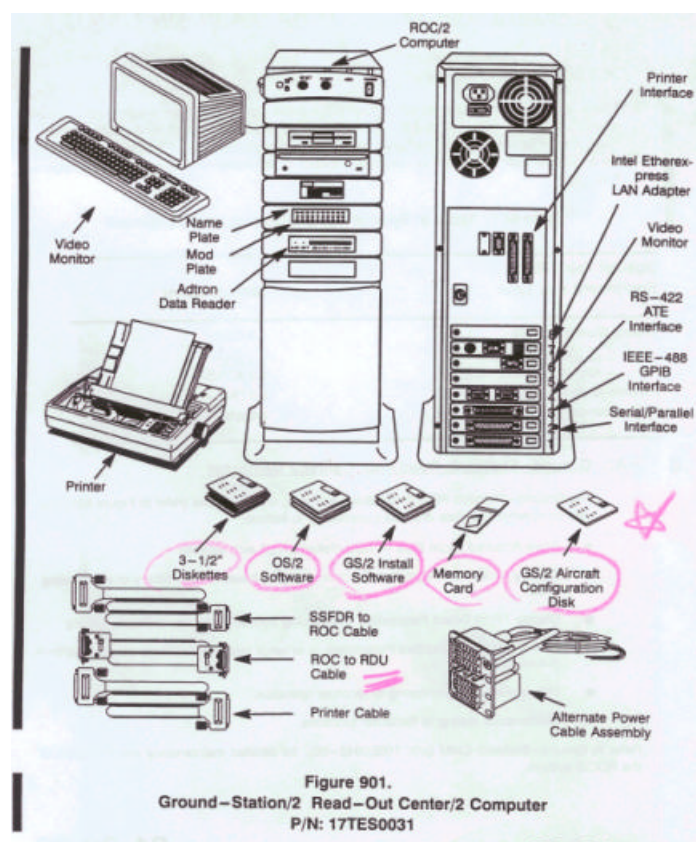


圖 3.5 F1000 SSFDR 資料下載與記錄器分析工具之系統關係圖。

GS/2

ARINC542A 的資料庫標準是一個非常好的 FDR 認識入門，可說是麻雀雖小五臟俱全。ARINC542A 與 ARINC573, ARINC717 及 ARINC747 最大之不同是 ARINC542A 並不需配合飛航資料擷取單元(Digital Flight Data Acquisition Unit, DFDAU)，此類型 FDR 本身具有 DFDAU 功能。也可以是說它部分的功能是 DFDAU 的前身，後來因為資料處理量大增，在 FDR 內無法在負荷情況下。產生了 DFDAU，簡化 FDR 的功能讓它能專職資料的保存，再者並強化 DFDAU 的功能，使 FDR 能記錄更多的資料。

不管是任何一種資料處理，首先是將資料分類。以飛航資料而言，我們將資料分成數位信號（Digital Signals）、類比信號（Analog Signals）、同步儀信號（Synchro Signals）、氣動力信號（Pneumatic Signals）、離散信號（Discrete Signals）及頻率信號（Frequency Signals）。

針對以上這些信號 ARINC542A 的 FDR 必須做不同的處理，若是 ARINC573/717/747 則由 DFDAU 進行信號的處理。執行資料庫的建立必須了解這些信號的特性，及資料儲存在 FDR 的格式，當然中間的資料轉換更是資料取得正確性的關鍵。簡單的說這些資料從外界的現象經由感知器，或其他電腦將資料傳入 FDR 處理。FDR 必須將以上所述的各種信號數位化後，經由內部電腦的處理以 ARINC 特定的格式儲存在磁帶上或固態記憶體上。我們了解資料寫入的演算法則是讀取正確資料的前提，這些法則在實際資料庫練習時會有更容易體會，後面將有說明。

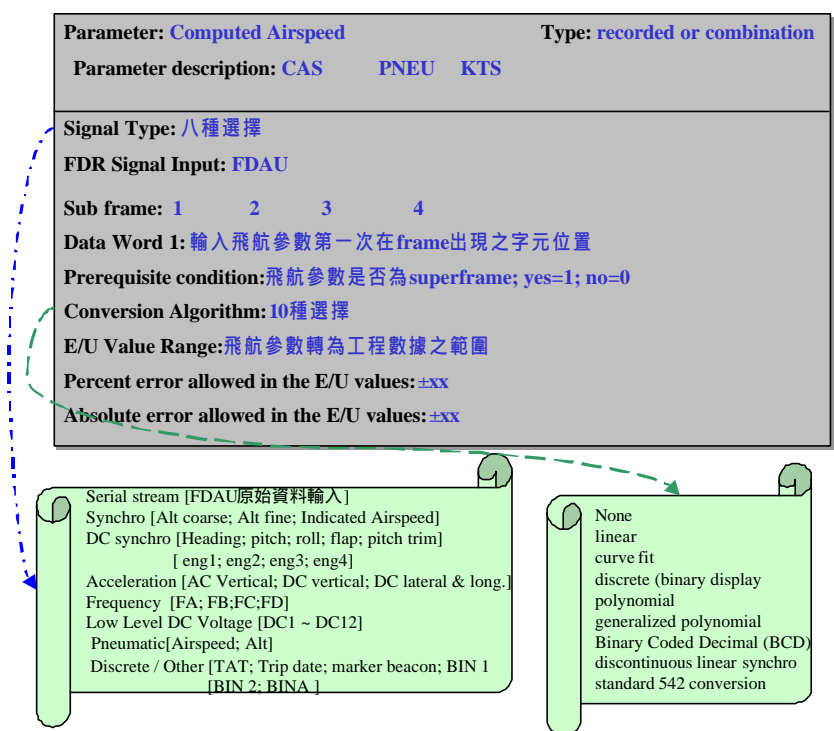


圖 3.6 ARINC 542A 建立飛航參數之 DATABASE 之畫面

**ARINC 542A Electric Mode**  
**(P/N S603-1000-XX, S703-1000-XX & S903-2000-XX)**

<b>Parameter</b>	<b>Eng. Unit Range</b>	<b>Accuracy Required</b>	<b>Accuracy (Typical)</b>	<b>Bits Used</b>	<b>Resolution LSB</b>
Thrust of Each	Full Range	±2%	±0.1%	12	0.02%
Engine (EPR) Time	(Forward) 0 – 11.375 hr	1%	0.01%	12	1 sec (10 sec incr.)
Altitude (Electric)	-2500 ft..	①	±10 ft.		1.2 ft.
	-1000 ft..	±100 ft.	±10 ft.		1.2 ft.
	0 ft.	±100 ft.	±10 ft.		1.2 ft.
	1,000 ft.	±100 ft.	±10 ft.		1.2 ft.
	10,000 ft.	±150 ft.	±10 ft.		1.2 ft.
	20,000.ft.	±300 ft.	±10 ft.		1.2 ft.
	50,000 ft. 99,999 ft.	±700 ft. ①	±10 ft. ±10 ft.		1.2 ft. 1.2 ft.
Airspeed (Electric)	0 – 540 kn	±10 kn	±0.5 kn	12	0.087 to 0.152 kn
Heading	0 - 360°	±2°	±0.3°	12	0.087°
Vertical Acceler.	-3.3 to +6.8 g	±0.2 g	±0.1 g	12	0.003 g
Pitch Attitude	0 - 360°	±2°	±0.3°	12	0.087°
Roll Attitude	0 - 360°	±2°	±0.3°	12	0.087°
Longitudinal Acceleration	±1.0 g	±0.05 g <sup>②</sup> ±10% <sup>③</sup>	±0.02 g	12	±0.0005 g
Control Column Or Pitch Control	Full Range	±2°	±0.3°	12	0.087°
Thrust of Each Engine (EPR)	Full Range (Forward)	±2%	±0.1%	12	0.02%

Note: ① **Not Defined in current FAA requirements.** ② **Stabilized.** ③ **Transient.**

Figure 7.(Sheet 2 of 2)

Accuracy and Resolution of Recorded Data (ARINC 542A Electric)

**Expanded Parameter & ARINC 542A Pneumatic Mode  
( P/N S903-2000-XX & S703-1000-XX )**

<b>Parameter</b>	<b>Eng. Unit Range</b>	<b>Accuracy Required</b>	<b>Accuracy (Typical)</b>	<b>Bits Used</b>	<b>Resolution LSB</b>
Time	0 – 11.375 hr	1%	0.01%	12	1 sec (10 sec incr.)
Altitude (Pneumatic) Coarse = Wd 26 Fine = Wd 34	-2000 ft..	①	±50 ft..	14(2wrods)	7.5 ft..
	-1000 ft..	±100 ft.	±50 ft..	14(2wrods)	7.5 ft..
	0 ft..	±100 ft.	±50 ft..	14(2wrods)	7.5 ft..
	1,000 ft..	±100 ft.	±50 ft..	14(2wrods)	7.5 ft..
	10,000 ft..	±150 ft.	±70 ft..	14(2wrods)	10 ft..
	20,000.ft..	±300 ft.	±100 ft..	14(2wrods)	15 ft..
	50,000 ft..	±700 ft.	±200 ft..	14(2wrods)	45 ft..
60,000 ft..	①	±400 ft..	14(2wrods)	75 ft..	
70,000 ft..	①	±1,000 ft..	14(2wrods)	150 ft..	
Note: See Word description on Page 27.					
Airspeed (Pneumatic)	50 – 100 kn	①	±10 - 5 kn	12	2.5 kn
	100 kn	±10 kn	±5 kn	12	0.25 kn
	200 kn	±10 kn	±3 kn	12	0.15 kn
	450 kn	±10 kn	±2 kn	12	0.05 kn
	470 kn	±10 kn	±2 kn	12	0.05 kn
Heading	0 - 360°	±2°	±0.3°	12	0.087°
Vertical Acceler.	-3.3 to +6.8 g	±0.2 g	±0.1 g	12	0.003 g
Pitch Attitude	0 - 360°	±2°	±0.3°	12	0.087°
Roll Attitude	0 - 360°	±2°	±0.3°	12	0.087°
Longitudinal Acceleration	±1.0 g	±0.05 g <sup>②</sup> ±10% <sup>③</sup>	±0.02 g	12	±0.0005 g
Control Column Or Pitch Control	Full Range	±2°	±0.3°	12	0.087°

Note: ① **Not Defined in current FAA requirements.** ② **Stabilized.** ③ **Transient.**

Figure 7.(Sheet 1 of 2)

Accuracy and Resolution of Recorded Data (ARINC 542A Pneumatic)

**ARINC 542 Pneumatic Mode  
( P/N 17M700 and 17M900)**

<b>Parameter</b>	<b>Eng. Unit Range</b>	<b>Accuracy Required</b>	<b>Accuracy (Typical)</b>	<b>Bits Used</b>	<b>Resolution LSB</b>
Time	0 – 11.375 hrs	1%	0.01%	12	10 sec
Altitude (Pneumatic)	-2000 ft	①	±50 ft	10	30 ft
	-1000 ft	±100 ft	±50 ft	10	30 ft
	0 ft	±100 ft	±50 ft	10	30 ft
	1,000 ft	±100 ft	±50 ft	10	30 ft
	10,000 ft	±150 ft	±70 ft	10	40 ft
	20,000.ft	±300 ft	±100 ft	10	60 ft
	50,000 ft	±700 ft	±200 ft	10	180 ft
	60,000 ft	①	±400 ft	10	300 ft
70,000 ft	①	±1,000 ft	10	600 ft	
Airspeed (Pneumatic)	50 – 100 kn	①	±10 - 5 kn	10	10 kn
	100 kn	±10 kn	±5 kn	10	1 kn
	200 kn	±10 kn	±3 kn	10	0.6 kn
	450 kn	±10 kn	±2 kn	10	0.2 kn
	470 kn	±10 kn	±2 kn	10	0.2 kn
Vertical Acceler	-4.3 to + 6.3 g	±2 g	±0.1 g	7/word +1 sign	0.04 g

**ARINC 542 Electric Mode  
(P/N 17M300, 17M600, 17M604, 17M700, and 17M900)**

Time	0 to 11.375 hr	1%	±0.1%	12	10 sec
Altitude (Electric)	0 – 50k ft	±100 – 700 ft	①	12/word in 2 words	1.2 ft
	50k – 100k ft	①	±10 ft		1.2 ft
Airspeed	0 – 540 kn	±10 kn	±0.5 kn	12	152 kn
Heading	0 - 360°	±2°	±0.3°	12	0.087°
Vertical Acceler.	-4.3 to + 6.3 g	±0.2 g	±0.1 g	7/word +1 sign	0.04 g

Note: ① **Not Defined in current FAA requirements.** ② **Stabilized.** ③ **Transient.**  
Accuracy and Resolution of Recorded Data

**Expanded Parameter & ARINC 542A Pneumatic Mode  
( P/N 17M703 and 17M903 )**

<b>Parameter</b>	<b>Eng. Unit Range</b>	<b>Accuracy Required</b>	<b>Accuracy (Typical)</b>	<b>Bits Used</b>	<b>Resolution LSB</b>
Time	0 – 11.375 hr	1%	0.01%	12	1 sec (10 sec incr.)
Altitude (Pneumatic)	-2000 ft.	①	±50 ft	12	7.5 ft
	-1000 ft.	±100 ft	±50 ft	12	7.5 ft
	0 ft	±100 ft	±50 ft	12	7.5 ft
	1,000 ft	±100 ft	±50 ft	12	7.5 ft
	10,000 ft	±150 ft	±70 ft	12	10 ft
	20,000.ft	±300 ft	±100 ft	12	15 ft
	50,000 ft	±700 ft	±200 ft	12	45 ft
	60,000 ft	①	±400 ft	12	75 ft
70,000 ft	①	±1,000 ft	12	150 ft	
Airspeed (Pneumatic)	50 – 100 kn	①	±10 - 5 kn	12	2.5 kn
	100 kn	±10 kn	±5 kn	12	0.25 kn
	200 kn	±10 kn	±3 kn	12	0.15 kn
	450 kn	±10 kn	±2 kn	12	0.05 kn
	470 kn	±10 kn	±2 kn	12	0.05 kn
Heading	0 - 360°	±2°	±0.3°	12	0.087°
Vertical Acceler.	-3.3 to +6.8 g	±0.2 g	±0.1 g	12	0.003 g
Pitch Attitude	0 - 360°	±2°	±0.3°	12	0.087°
Roll Attitude	0 - 360°	±2°	±0.3°	12	0.087°
Longitudinal Acceleration	±1.0 g	±0.05 g <sup>②</sup> ±10% <sup>③</sup>	±0.02 g	12	±0.0005 g
Control Column Or Pitch Control	Full Range	±2°	±0.3°	12	0.087°
Thrust of Each Engine(EPR)	Full Range (Forward)	±2°	±0.1%	12	0.02%

Note: ① **Not Defined in current FAA requirements.** ② **Stabilized.** ③ **Transient.**

Accuracy and Resolution of Recorded Data

Figure 7.(Sheet 2)

**Expanded Parameter & ARINC 542A Electric Mode  
( P/N 17M303, 17M603, 17M703, and 17M903 )**

Parameter	Eng. Unit Range	Accuracy Required	Accuracy (Typical)	Bits Used	Resolution LSB
Time	0 – 11.375 hr	1%	0.01%	12	1 sec (10 sec incr.)
Altitude (Electric)	-2500 ft.	①	±10 ft	24(2words)	1.2 ft
	-1000 ft.	±100 ft	±10 ft	24(2words)	1.2 ft
	0 ft	±100 ft	±10 ft	24(2words)	1.2 ft
	1,000 ft	±100 ft	±10 ft	24(2words)	1.2 ft
	10,000 ft	±150 ft	±10 ft	24(2words)	1.2 ft
	20,000.ft	±300 ft	±10 ft	24(2words)	1.2 ft
	50,000 ft	±700 ft	±10 ft	24(2words)	1.2 ft
	99,999 ft	①	±10 ft	24(2words)	1.2 ft
Airspeed (Electric)	0 – 540 kn	±10 kn	±0.5 kn	12	0.087 to 0.152 kn
Heading	0 - 360°	±2°	±0.3°	12	0.087°
Vertical Acceler.	-3.3 to +6.8 g	±0.2 g	±0.1 g	12	0.003 g
Pitch Attitude	0 - 360°	±2°	±0.3°	12	0.087°
Roll Attitude	0 - 360°	±2°	±0.3°	12	0.087°
Longitudinal Acceleration	±1.0 g	±0.05 g <sup>②</sup> ±10% <sup>③</sup>	±0.02 g	12	±0.0005 g
Control Column Or Pitch Control	Full Range	±2°	±0.3°	12	0.087°
Thrust of Each Engine(EPR)	Full Range (Forward)	±2°	±0.1%	12	0.02%

Note: ① **Not Defined in current FAA requirements.** ② **Stabilized.** ③ **Transient.**

Accuracy and Resolution of Recorded Data

Figure 7.(Sheet 3)



## FA 1000 SSFDR

### Fairchild F1000 Features

- ⇒ Solid State Design
- ⇒ No Moving Parts
- ⇒ Fast Data Retrieval
- ⇒ Error Detection & Correction
- ⇒ Extended Fire Protection

### F1000 Regulations / Specifications

- TSO-C124
- ⇒ MOPS EUROCAE ED-55
- ⇒ RTCA/DO-160B/C
- ⇒ ARINC 573 / 542A Extended
- ⇒ Extended Fire Protection

### Part Numbers / Descriptions

- ⇒ S800-2X00-XX: ARINC 573 64 wps
- ⇒ S800-3000-XX: ARINC 573 128 wps
- ⇒ S800-3100-00: ARINC 747/615; 64/128 wps
- ⇒ S800-3200-00: ARINC 747/615/624; 64/128 wps

S800-3400-01: ARINC 573/717/747; 128 wps  
S800-3500-XX

MIL-STD 1553 128 wps  
S903-2000-XX: ARINC 573 64 wps; ARINC 542 (Pneumatic/Electric)  
S703-1000-91: ARINC 573 64 wps; ARINC 542 (Pneumatic/Electric)  
S903-3000-00: 573/717/542A, 747; 64/128 wps  
S703-1000-0X: ARINC 542A (Pneumatic/Electric)  
S603-1000-XX: ARINC 542A (Electric Only)



F1000 SSFDR



F1000 SSFDR In Position



F1000 SSFDR Fire Test



SSFDR Crash Impact Test

## FAA Issues Final Rule Requiring Increased Parameters for Flight Data Recorders

WASHINGTON -- In an effort to better identify the causes of aviation accidents and predict trends to prevent future accidents, the Federal Aviation Administration (FAA) is ordering that more flight information be collected by digital flight data recorders (DFDRs). Secretary of Transportation Rodney E. Slater called on the aviation industry to beat the government's timetable. The number of specific areas of flight information -- called data parameters-- will be increased up to 88 for newly manufactured aircraft and increase from 11 to 17 or 18 for older aircraft. The FAA rule addresses several National Transportation Safety Board (NTSB) recommendations and will require retrofit of some existing aircraft during major maintenance checks within the next four years without disruption to the flying public.

"This final rule sets the maximum timetable for the aviation industry to upgrade digital flight data recorders," said Slater. "I commend the carriers that are moving quickly to make these changes and I challenge the entire aviation industry to respond as well." "These new requirements will significantly improve our ability to analyze aviation accidents and incidents," said Guy S. Gardner, Associate Administrator for Regulation and Certification. "The faster we can understand what happened, the quicker we can take appropriate corrective actions." In 1995, the FAA called on the aviation industry to begin retrofitting Boeing 737 aircraft voluntarily with upgraded DFDRs. The FAA also began an in-depth rulemaking effort in response to the NTSB's recommendation. The revised rule was developed by the FAA with input from the Aviation Rulemaking Advisory Committee (industry), the NTSB and the public. Depending on the age and complexity of the aircraft, the rule will upgrade DFDRs as follows:

### FLIGHT DATA RECORDER UPGRADE REQUIREMENTS

	<b>Category 1</b>	<b>Category 2</b>	<b>Category 3</b>	<b>Category 4</b>
	No FDAU*, mfd on or before	FDAU, mfd on or before 10/11/91	FDAU, mfd after 10/11/91	FDAU, mfd 3 (or 5) years after final rule
<b>Current</b>	11 parame	17 parameters	Up to 29 parameters	29 parameters
<b>Proposed</b>	17/18 parameters	17 - 22 parameters	34 parameters	57 parameters (3 years)
<b>Airplanes</b>	1929 airplanes over 30 seats;	1360 airplanes over 30 seats	1036 airplanes over 30 seats	All newly manufactured airplanes

### 3.3 地面支援裝備

FA2100 Portable Interface Unit  
Part No. 17-TES0043



Data Retrieval Unit  
2 Part No. 17-TES0041



Ground Station  
Part No. 17-TES0031



Portable Analysis Unit  
Part No. 17-TES0010



Digital Audio Playback Unit  
Part No. 17-TES0250



SSCVR Test System Contact  
Product Support For Part No



Audio Monitoring Adapter  
Part No. 17-TES0200



### 3.4 實際操作

#### (A) F1000 型記錄器之資料下載與分析處理

F1000 型記錄器的飛航資料是特過攜帶式分析單元( Portable Analysis Unit PAU ) 將記錄器之原始資料下載至一部電腦內處理。這部電腦是地面支援裝備中的重要儀器，稱為 GS/2。GS/2 的作業系統是 OS/2 1.4 到 1.7 相容版本。GS/2 它算是 L3 早期發展的軟體，不太人性化設計且不具人機親和介面，因此有許多功能十分有限。上課中 Mr. Dave Harmas 拿出一份 L3 飛航記錄器裝在全世界各式民航機之標準 DATABASE 列表，並說失事調查單位可以向他們索取參考 DATABASE，會中 ASC 工程師即表示要求索取台灣所有航機之飛航記錄器之。它主要的功能選項如下：

#### Select Aircraft Configuration

F1000 SSFDR 各種型號記錄器裝在不同飛機之資料庫

#### Copy Flight Data

自 SSFDR 或其他磁碟拷貝飛航記錄器資料。它會產生參個檔案：report description parameter list、octal value in address、Decimal value in address。

#### Report/Analyze Data

分析飛航資料與列出/列印及飛航資料

none

Pneumatic data

Raw decimal data support

Raw hexadecimal report

Raw octal data report

### Build Fast Access File

建立快速讀取 SSFDR 資料的索引記錄(INDEX)，索引功能以熱鍵方式來調整資料顯示的速度、跳躍式選取某時間之參數。當檔案較大時十分有效，不過目前 BUG 很嚴重!!!

### Update System Database

更改飛航資料與製作分析報表之設定區。任何飛航資料讀取 ARINC 542A 之字元位置、資料轉換方法與飛航資料輸出格式設定等均需在此修改。

Setup a new aircraft configuration

Modify/Copy/Print- current aircraft configuration

Delete aircraft configuration & all associated data

Setup a new report format

Modify/Copy/Print- report format

Move flight data

Delete flight data

### Export Flight Data

將飛航資料以 Packed 或 Un-Packed 格式輸出，例如：轉到 ASC 目前 L3 新版 ROSE 軟體等功能。

### Modify System Access Settings

設定修改 GS/2 軟體所需的密碼防護。

### Quit

離開 GS/2 回到 OS/2。

GS/2 定義的熱鍵功能有：『F1』線上說明；『F2』螢幕上游標顯示的速度；『F3』線上功能選項。『F6』資料瀏覽之跳躍功能；『F7』資料瀏覽之向前查閱功能；『F8』資料瀏覽之向後查閱功能；『Function key』+ 上下播右有資料瀏覽之向前查閱功能等。

實際的訓練課程中需要查 ARINC 542A 中飛航資料表，獲得某一參數的字元位置與相關解讀時之 DATABASE 轉換公式。例如：將 F1000 型記錄器中將 HEADING、ALT、IAS、VERT. G1、LONG. G1、PITCH ATT1 等參數列出【假設六個參數總位元加間隔空白字元為 74 位元】。這個訓練是將原始資料轉成工程參數列在螢幕或印出。下圖是 GS/2 最多能呈現 80 個位元的欄位資料，並將資料分割成最多個區塊 (Section)。意即，GS/2 在某一秒內欲將飛航資料同時列在一個畫面。**GS/2 最失敗的地方是無法將飛航資料以圖形繪出，也不支援將資料轉存為 EXCEL 或 LOTUS 格式。**

Section 1 par 1 par 2 par 3 .....par N 1	80
Section 2 par 1 par 2 par 3 .....par N 1	80
Section 3 par 1 par 2 par 3 .....par N 1	80
Section 4 par 1 par 2 par 3 .....par N 1	80
Section 5 par 1 par 2 par 3 .....par N 1	80
F1 HELP    F2 SCR SPD    F3 Select Item    F6 Jump    F7 Previous    F8 Next	

(B) 以 GS/2 軟體建立 DATABASE 實例

案例：飛機機型 747-400

FDR 型別 SSFDR P/N: S903-2000-00

ARINC 標準：ARINC717

資料庫建立範例（含步驟及原則）

1. 取得該機的 DFDAU 資料輸出至 FDR 的格式，一般來說可能有五個來源，航空公司、飛機製造廠、FDDAU 製造廠或 FDR 製造廠，最後才是失事調查單位。
2. 此例之文件來源為波音飛機製造廠，其文件如表 **XXXXXX**
3. 不管文件是來自於任何單位，他的欄位都應包括 Word Location, Subframe Location, Bits, Parameter, Sign, Range, Resolution, Superframe Location, Definition of Discrete Status 這些是資料庫建立的基本元件。
4. 選擇更新資料庫（ Under Main Command Manu select ‘Update System Database’ ）
5. 選建立新的資料庫（ Setup a new aircraft configuration ）
6. 建立新的資料庫檔案名稱 B747 TEST
7. 輸入以下資料  
Configuration: Boeing 747 Test  
Configuration Description: Time and date automatically set after “ENTER”  
Data Source: Boeing Database D0-6000-4525 ORIG 12/87
8. 選擇適當要更改或要建立的參數，建立的參數則 Parameter: 選 New

Parameter

9. 以 T/O Configuration Flap 為例, 輸入名稱 Parameter: T/O Configuration Flap,  
Report Header: Flap, T/O Config, WD61  
Type:Recorded
- 10.Type 選擇是記錄資料或是組合資料, 一般都是記錄資料, 但像高度及時間必須組合才能成為正確資料時才選組合。
- 11.Signal Type:輸入 Serial stream, 再選 FDAU
- 12.Signal Type 選擇是指選擇輸入信號的種類,  
Data Stream: Input is DFDAU  
Synchro: Input is Synchro Signal for ARINC 542A. 共有十二種  
DC Synchro: Input is DC Synchro signal for ARINC 542A for ARINC 542A. 共有十二種  
Acceleration:Input is AC or DC acceleration signal for ARINC 542A. 共有四種  
Frequency: Input is engine frequency signal. for ARINC 542A. 共有四種  
Low Level DC Voltage:Input is LLDC signal for ARINC 542A. 共有十二種  
Pneumatic: Input is pneumatic transducer for ARINC 542A. 共有二種  
Discrete/Other: Input is discrete signal for ARINC 542A. 共有六種
- 13.根據波音的資料輸入以下的資料  
Subframe in which parameter occurs: 1  
Data word: 1  
Word:61 Signed:No Bits:12 Position:210987654321 Shift by:0
- 14.DFDAU 所接受的資料是 ARINC429 格式, 其第 29 個 Bit 是正負位元, 若文件出現 S29 表此參數帶正負符號
- 15.Prerequisite conditions: 通常是 0, 若此資料是 Superframe 則選 1.
- 16.Superframe 是指某些變化緩慢的參數如飛機的油量, GMT 的日期等, 這些參數每 64 秒才記一次就 Superframe。使用 Superframe 必須告訴 DFDAU 記錄的法則及相關的參數位置, 包括  
Superframe counter 位置: SF:1 Word:64 Bits:4 表在 Subframe number1 的 64 個 word 用 4 個 bits 來當比較的依據 Position:21098765**4321** Condition 是當 counter “=”1 時記錄此參數
- 17.當文件無特殊說明時, 假設轉換公式為線性( Linear ), Conversion Algorithm: Linear
- 18.工程單位範圍: E/U value range: 0 Through:1
- 19.Percent error allowed in the E/U value:=-/0

Absolute error allowed in the E/U value: =/-0

20.F10 Done

21.F10 Done and Save change 此時已完成此一筆資料輸入

22.依此方式逐一建立每個參數

## 修改參數設定

1. 選擇想改的資料庫 ( Select Aircraft Configuration )
2. 進入更新資料庫 ( Update Aircraft System Configuration )
3. 更改資料庫 ( Modify Aircraft System Configuration )
4. 從下拉表單中選擇適當的參數
5. 其他步驟同輸入新參數方式

## 輸入飛航資料

飛航資料輸入來源有四種：a.從飛航資料記錄器由 PAU 下載飛航資料，這是最常見的資料來源。b.從內部硬碟，當從其他電腦或實驗室所傳來的資料可經由網路再由此方式傳入。c.軟碟資料，當從其他電腦或實驗室所傳來的資料必須經由此方式傳入。d.從 Data Retrieval Unit，即拿 DRU 到航機座艙內與記錄器 ATE 接頭連線，將飛航資料下載到 DRU 的特殊 PCMCIA 記憶卡中。再拿 DRU 與 PAU 連接進行飛航資料下載分析與列印或輸出工作。操作步驟如下：

1. 選擇適當的資料庫 Select Aircraft Configuration
2. Copy Flight Data
3. 選擇適當來源 如 Flight Data Recorder
4. 選擇要儲存的記憶空間，一般都是選擇 Internal Disk
5. 待 Copy Completed 出現時資料下載完成

## 報表與分析[Print Report/Analyze]

PAU 本身雖不具強大的報表及繪圖，但簡單的報表系統有助於快速檢視解讀出來的資料。其步驟如下：

- 1.Select the flight data to be reported, example: L3 Special test 2
- 2.選擇要顯示的時間範圍  
Relative starting time 00:00:00  
Relative ending time 01:00:00
- 3.Select the report to display, 至少有五種選項包括  
None

Pneumatic Data (Raw & E/U)

Raw Decimal Data Report

Raw Hexidecimal Data Report

Raw Octal Data Report

還可以包括很多自訂的報告格式

4. Select the report to print or write to file 如同上一步驟可選擇哪些報告要被印出，選項同上
5. Enter 後資料即被印出
6. 但此時必須注意此資料是否是被壓縮，從螢幕下方若見 F6,F7,F8 則表示此資料已解壓縮，才能往前即往後檢視。一般若直接從飛航記錄器下載的飛航資料是在壓縮格式。此時不見 F6,F7,F8，必須進行解壓縮。(按下 Esc 鍵則可選 Stop reporting flight data )
7. 解壓縮步驟 Command Manu 下選 Build Fast-access File
8. 再選要被解壓縮的檔案。
9. 選擇解壓縮的相對起始時間。
10. 輸入解壓  
縮後的檔名。

## 資料輸出[Data Export]

因 PAU 本身功能的限制，繪圖及繪表無法滿足失事調查上的需要，因此我們需將飛航資料輸出，再以其他軟體處理圖表以滿族調查上的需要。飛航資料輸出步驟：

1. 再 Command Manu 下選 Export Flight Data
2. 選 Packed 或 Unpacked 格式。飛航資料的原始資料格式一個 WORD 是 12 個 bits，若以原始格式輸出則是一連串 12bits 的 WORDS，這就是 Unpacked 格式。一般電腦一個 word 是 16bits，若將飛航資料每個 word 前補進 4 個 0，以便於一般電腦接受，此種格式是 Packed 格式。
3. 輸入要輸出的檔名。



## 四、FA2100 型固態式飛航資料記錄器課程

### 4.1 記錄器系統介紹

教官：L3 Communications 顧客服務資深工程師 Mr. Gerald Godbee 與助教 Mr. Charles Mammelli

課程教材：

1. Fairchild Aviation Recorders Model FA2100 Solid-State Flight Data Recorder Training Guide
2. Installation and Operation Instruction Manual for FA2100 SSFDR  
【P/N:2100-2042-XX、2100-2043-XX；2100-4042-XX、2100-4043-XX】
3. Portable Interface (PI) Operator's Manual
4. Read-Out Support Equipment/Recorder Interface (ROSE/RI) Software System Operator's Manual
5. Solid-State Flight Data Recorder (SSFDR) Model No.FA2100  
【Component Maintenance Manual】

FA2100 型固態式飛航資料記錄器（以下簡稱 SSFDR）訓練課程，上課人數共有十二人，主要都是來自於世界各大航空公司修護工廠及工程部門（泰航 2 人、法國各航空公司 3 人、美國各航空公司 5 人以及飛安會 ASC/Taiwan 2 人）。教官在 L3 從事飛航記錄器的工作已有十年，對各類的飛航記錄器擁有相當豐富的經驗。

整個 FA2100 型 SSFDR 的訓練課程分為四個小節：記錄器系統介紹、固態式飛航記錄器特性、地面支援裝備以及實際操作，這些課程以五天的方式進行，學員們會不時地提出適當問題，使本會工程師能更了解飛安較先進航空公司對記錄器之認知與修護能力。

### 4.1 記錄器系統介紹

#### □ 飛航記錄器裝置目的

連續記錄航機過去 25 小時（含或以上）的飛航資料，作為航機發生意外事件及失事調查時之可能肇因判定。

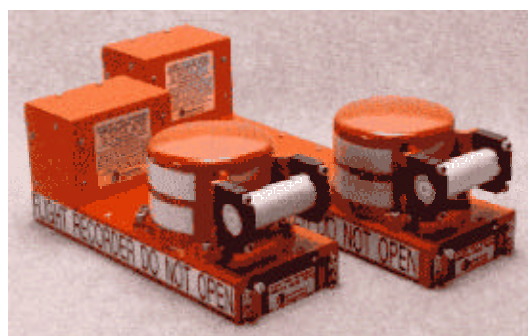


圖 4.1-1 FA2100 型 SSFDR 外觀圖

□ 系統規格

FA2100 型記錄器算是 L3 Communication 公司固態式飛航記錄器的第二代產品，它將重量減輕到 11 磅以下。並且，FA2100 型記錄器可以為單一的 SSCVR 或 SSFDR，要更改記錄器核心的作業軟體即可。另外，FA2100 型正在適航的固態式飛航記錄器是將 SSCVR 與 SSFDR 合而為一，重量不變與可以同時記錄 CVR 30 分鐘以上，FDR 25 小時以上。

F1000 型與 FA2100 型 SSFDR 最大的不同是：重量 (FA2100 重量變成 10.6 磅以下) ARINC 格式之 FDAU 序列資料流協定改變【F1000: ARINC 542A/573/717/747-64 WPS ; FA2100 : ARINC-573/717、**ARINC-747-64/128/256 WPS**】、FA2100 支援未來民用航空器欲將 CVR&FDR 合而為一的設計。

格式	系統規格	註解
2100-2042-XX <sup>1</sup>	ARINC-573/717-64WPS、 747-64 WPS	L3 未售出
2100-2043-XX <sup>1</sup>		L3 未售出
2100-4042-XX <sup>2</sup>	ARINC-573/717-64WPS	
2100-4043-XX <sup>2</sup>	ARINC-747-64/128/256WPS	
<sup>1</sup>	1/2 ATR short type、 10 磅、適合 FA2100 SSCVR	
<sup>2</sup>	1/2 ATR long type、 10.6 磅、適合 FA2100 CVR/FDR/CVDR	

**FA 2100**

Fairchild FA2100 Features

- Weights Only 10 Pounds
- MTBF Calculated 25,000 Hours
- Consumes Less Power
- Flexible Architecture
- Accommodates Future Regulatory Requirements

FA2100 Regulations/Specifications

- TSO-C123a / TSO-C124a
- ARINC 757 / 747
- MOPS EUROCAE ED-56A/ED-55
- RTCA/DO-160C
- RTCA/DO-178B Level C

FA2100FDR Configurations

- 2100-2042-00: SSFDR 25 Hour; 64/128wps ; 1/2 ATR Short
- 2100-2043-00: SSFDR 25 Hour; 256 wps :1/2 ATR Short
- 2100-4042-00: SSFDR 25 Hour 64/128wps
- 2100-4043-00: SSFDR 25 Hour; 256 wps

FA2100CVR Configurations

- 2100-1010-00: SSCVR 30 Minute
- 2100-1010-50: SSCVR 30 Min; GA General Aviation
- 2100-1020-00: SSCVR 2 Hour

2100-3073-00: CVR 30 Minute ; FDR 25 Hour; 256 wps FDR

**FA2100 SSCVR/SSFDR**



**FA2100 SSFDR & RAU**



**FA2100 SSFDR/PI/RAU**



圖 4.1-2 FA2100 SSFDR 相關組件示意圖與件號

□ 飛航記錄器特性

根據 FAA TSO-C124/124A 的規定，固態式飛航資料記錄器的資料記錄長度至少 25 小時。學員反應出最長的飛航資料記錄長度是 120 小時。因為固態式飛航資料記錄器善用資料壓縮技術，使航機在巡航高度、地面滑行時用 2 到 5 位元來編碼（正常是 12 位元）以節省記憶體容量，所以飛行時間較長且航機在巡航時間越久其資料壓縮比較高。意即、資料壓縮比高為記錄之資料時間較長。目前 FA2100 型固態式飛航資料記錄器用的記憶體容量是 16MB 與 24MB 兩種版本。

特性		FA2100 SSCVR/SSFDR/SSCVDR	
製造規格		TSO-C123A/TSO-C124A、EUROCAE ED-55/56A、ARINC 747	
大小		12.6"X4.98"X5.5"【1/2 ATR short】或 13.1"X4.98"X5.5"【1/2 ATR long】	
重量		【1/2 ATR short】10 磅；【1/2 ATR long】10.6 磅	
外殼特徵		Stainless steel、橘紅色、英法文寫著【FLIGHT RECORDER DO NOT OPEN】	
供電需求		400Hz/115VAC, or 28VDC	
記錄長度		至少 25 小時【實際記錄長度視飛行航路變化與資料壓縮效果】	
GMT	輸出	CSDAP 產生經由電源供應電路模組以	ARINC 429 Format; 32bit 7Hz ~ 6 KHz
Rotor Speed		FSK 調變傳給 CVR 記錄器；『0』 =3607±30HZ、『1』=4193±30HZ	
語音輸入	4 channel : Pilot、Co-Pilot、3rd crew or Public Address、area microphone		
環境特性			
ULB 規格	DUKANE 或 Datasonics 公司規格、37.5KHz 超音波 電池壽命 6 年、水中超音波發射時間 30 天		
操作溫度	-55°C~ 70°C		
操作高度	-1000 ft ~ 55,000 ft		
震動規格	DO-160C test curve C & Category C Crash Safety:15G		
刺穿	ED-55/56A 500lb/10ft/0.25" probe		
防水特性	20,000 ft 30 天		
靜態壓擠	ED-55/56A 5000lbs		
防火特性	TSO-C124A/ED-56A 50,000 BTU/ft <sup>2</sup> /hour @ 30 mins 60 min @1100°C, 10Hrs @260°C		
撞擊特性	ED-55/56A 3,400Gg's, 6.5 ms ; half-sine shock wave		

#### 4.2 F2100 型固態式飛航記錄器特性

FA2100 型固態式飛航記錄器是由水下定位器（ULB）、外殼及記錄器內部電路模組組成。FA2100 型記錄器內部電路模組包括三大模組：1.電源供應與航機介面模組 2.資料擷取模組與控制模組 3.記憶體模組。**圖 4.2-1 是 FA2100 SSFDR 系統方塊圖。**注意，F1000 與 FA2100 電路設計類似，但是因授課教材與講師不同，故兩者固態式記錄器許多功能相似但教材中的名稱與方塊圖並不同。

##### (a) 電源供應與航機介面模組（Power Supply and Control PWA）

提供 SSFDR 各種電源供應之規格，FA2100 的電源供應與控制電路各存在航機與記錄器介面模組電路（Aircraft Interface、AI），與資料擷取模組電路（Acquisition Processor、AP）。AP 之電壓供應： $\pm 5V$  DC、 $\pm 12V$  DC，提供記錄器內部一般操作電壓；AI 之電壓供應： $115VAC$ 、 $\pm 28V$  DC（輸入）、 $39VDC$ （輸出至 CSMU 儲存電路與資料擷取模組電路）。

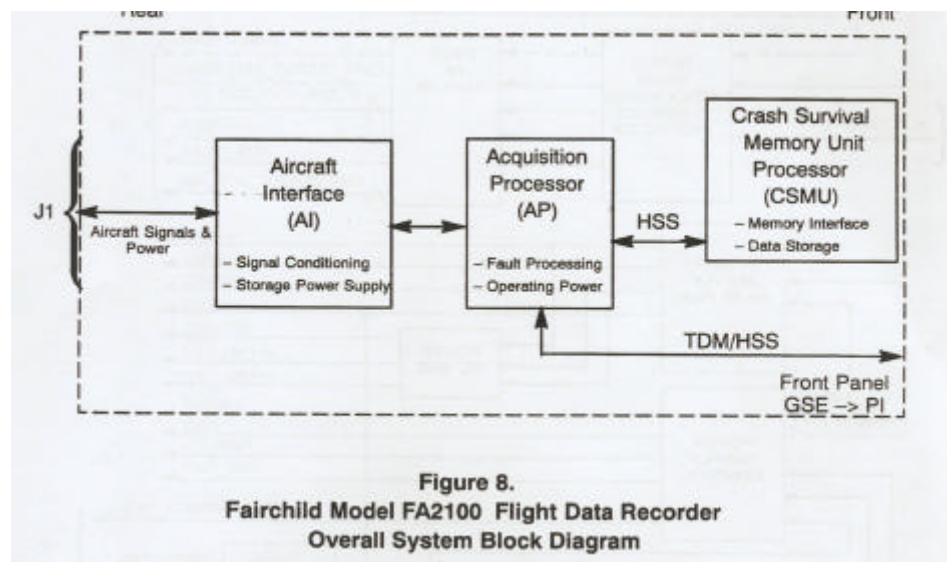


圖 4.2-1 FA2100 SSFDR 系統方塊圖

#### (b) 資料擷取模組（Acquisition Processor PWA、AP PWA）

資料擷取模組包含四大電路：Store Manager Processor (SMP)、Flight Data Processor (FDP)、Processor Interface Converter (PIC)、Power Supply and Control。其實，從 FA2100 功能方塊圖獲知 AP 以高速串列 BUS (High Speed Serial、HSS) 與 AI 介面與墜毀殘存記憶體單元 (CSMU) 寫入或讀取資料。另外，AP 以高速串列 BUS 及 TDM BUS (Time Division Multiplex) 與兩項電路模組交換資料或控制命令。1. 地面支援裝備 (資料下載、SSFDR 記錄器內部軟體更新等)，2. 特殊記錄器檢修電路 (Emulation)，目前只有 L3 Communication 公司內部使用。

1. 資料儲存處理器 (Store Manager Processor、SMP)：將飛行資料處理器傳來的資料製成封包格式寫入 CSMU。是 SSFDR 與地面解讀裝備間的介面，也是控制資料壓縮與儲存的主電路。它的電路含有唯讀記憶體、非毀損性讀取與寫入記憶體以及碰撞存活儲存介面 (Crash Survival Store Interface)。
2. 飛行資料處理器 (Flight Data Processor、FDP)：負責與 FDAU 同步交換資料，以 TDM BUS 與 HSS BUS 將飛航資料傳到 SMP 內。
3. 處理器轉換介面 (Processor Interface Converter、PIC)：PIC 是 SMP 與 FDP 的介面，相當於是 F1000 SSFDR 內的 CSDAP。PIC 最重要的功能是產生 DTM BUS 的計時訊號，其計時訊號提供計時器與 Frame Sync 等兩種訊號。

4. 墜毀殘存記憶體單元介面 ( Crash Survival Memory Unit Interface ): SMP 處理器負責以 HSS BUS 將 CSMU 資料寫入或讀出。目前 FA2100 型 SSFDR 記憶體有 16MBYTES & 24MBYTES 兩種版本。
  - CSMU 內部軟體：高階作業系統軟體與低階資料處理軟體。
5. CSMU 飛航資料結構：SMP 會將飛航資料先以漢明碼演算法則 ( Huffman Encoder Algorithm ) 進行壓縮編碼以節省儲存記憶體需求。資料壓縮效果與 F1000 SSFDR 一樣，視航機之實際巡航高度飛行時間長短而定。每條 4 MBYTES 的記憶體分為表頭區 ( Header, Erase Block Header, 64 bytes ) 與飛航資料區 ( flight data page, 128 bytes )。4 MBYTES 劃分為 512 個索引頁 ( page ) 方便資料存取與 CRC 除錯，即飛航資料每秒由 FDAU 以 64 WORDS 12 BITS 傳到 CSMU 儲存。而 CSMU 以 16 BITS 編碼存入一個索引頁 ( page ) 頁中。參見圖 4.2-2，其為 FA2100 SSFDR CSMU 飛航資料結構方塊圖。當傳入 CSMU 之飛航資料超過 5 秒沒有同步訊號，則 SMP 不會壓縮資料直接存入 CSMU，同時會記錄喪失同務訊號的錯誤訊息於 CSMU 中。

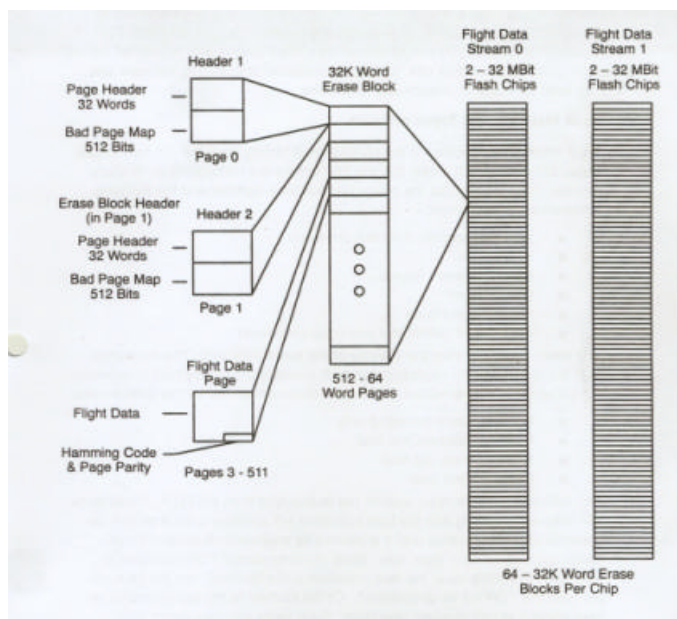


圖 4.2-2 F2100 SSFDR CSMU 飛航資料結構方塊圖

(c) 墜毀殘存記憶體單元電路 ( Crash Survival Memory Unit, CSMU ):

FA2100 型固態式飛航資料記錄器用的 CSMU 記憶體容量有 16MB 及 24MB，記錄長度至少 25 小時，儲存的速率可以是 64WPS、128WPS 或 256WPS ( 它的能力可以到 512WPS 只是目前並不在產品中 )，L3 目前發展中的 CSMU 記憶體容量是 64MB。

### 4.3 地面支援裝

#### Read Out Center 5 (ROC/5)

此地面裝備主要的目的是用來測試 FA2100 及執行 FA2100 維修。另外的目的是解讀飛航記錄器。軟體是 ROSE/RI 解讀及測試軟體，硬體是一般 IBM 相容的個人電腦。

### ROSE Analysis Unit

以相同的軟體 ROSE 裝在一般筆記型電腦，除了測試功能不能使用外其他飛航資料下載及解讀功能均可在筆記型電腦上工作。這也是本會選取這地面裝備當成我們解讀 L3 固態式記錄器主要的解讀裝備。

### Portable Interface

行動介面主要的目的是能到飛機上，下載飛機上的飛航資料。這必須配合一個 PCMCIA TYPE III 的小型硬碟，目前本會並不具此硬碟。我們是直接以筆記型電腦至飛機上下載飛航資料。除此之外，我們主要是利用它讀取 SSCVR 的資料。

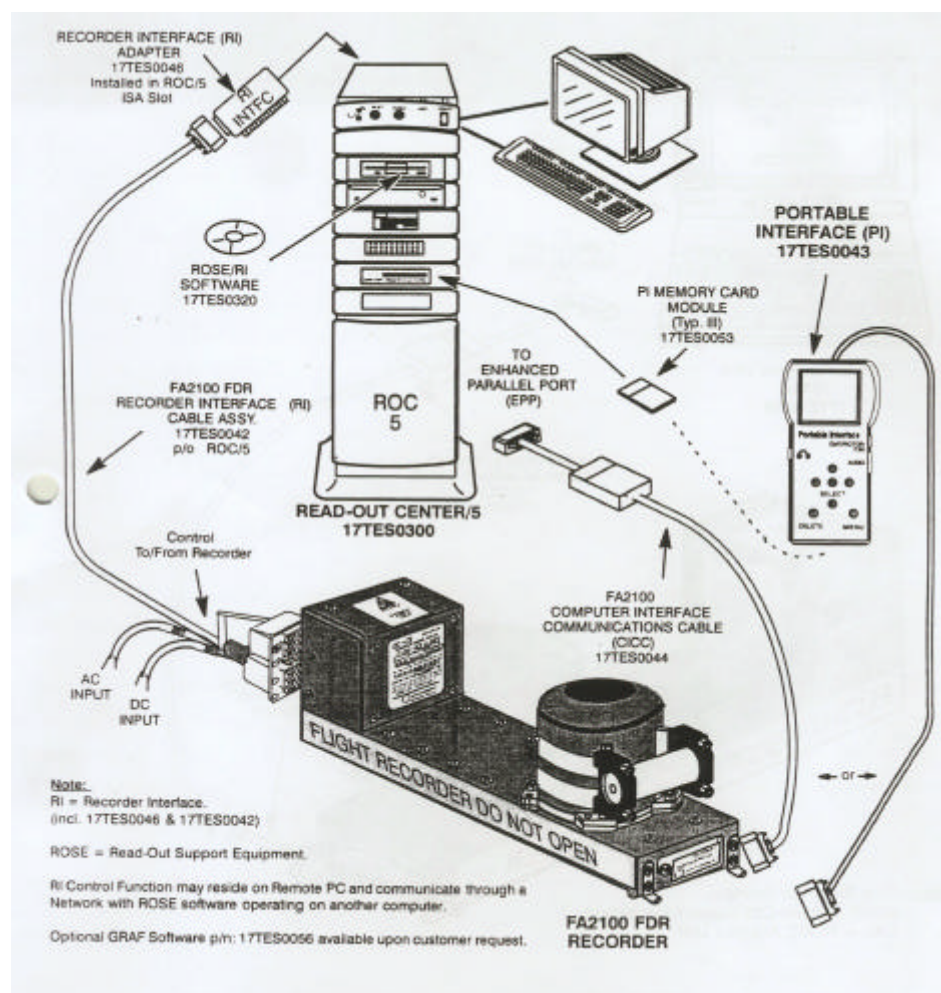


圖 4.3-1 F2100 SSFDR 之地面支援裝備 ROC/5

#### 4.4 實際操作

ROSE 軟體算是目前處理 L3 Communication 公司的 SSFDR 飛航資料最好的系統。ASC 目前也曾以 ROSE 2.0 版來處理華航 CI-642 ( B-150 ) 香港失事之 SSFDR 資料 ( 航機為 MD-11、ARINC-573 ) 與立榮 UNI-873 於花蓮機場地面失事資料 ( 航機為 MD-90、ARINC-717 )。實際操作 ROSE 的訓練中包括：載入 F1000 & FA2100 型記錄器的 DATABASE 與下載 SSFDR 記錄器的壓縮資料、建立 DATABASE、飛航參數分析與繪圖 以 ROSE/RI 來測試 FA2100 SSFDR 的記錄裝態進行 Board Level 修護

#### 【A】Read-Out Support Equipment/Recorder Interface (ROSE/RI)基本操作

ROSE V2.0 軟體有十大功能：選擇航機 DATABASE、更新飛航參數的解讀設定、飛航參數分析與繪圖輸出、載入/轉出飛航資料、使用者密碼設定、測試 FA2100 型記錄器、啟動 RI 介面、系統工具選項、線上說明查詢、離開。下圖為 ROSE V2.0 十大功能選項圖。



圖 4.4-1 ROSE V2.0 十大功能選項圖

#### 【a1】選擇航機 DATABASE

航機的 DATABASE 會因實際存在 ROSE 電腦內的各式機型而增加。**特別注意的是,ROSE 任何版本更新前需先將 DATABASE 與飛航資料 EXPORT 出來,否則就算新安裝目錄與舊目錄相同,但 DATABASE 與飛航資料是不會自動 UPDATE 的。**下圖是 MD-90 航機以 ARINC717 格式訂定的 DATABASE,一個

DATABASE 的建立需以 Configuration Name 及 Configuration Description 來描述。



圖 4.4-2 選擇航機 DATABASE 選項圖-1

下圖是 ASC 的 ROSE V2 目前已取得安裝之 DATABASE，其中『MD11-CI642』與『MD90 EVA AIR (ARINC717)』為實際調查處理中的 DATABASE。

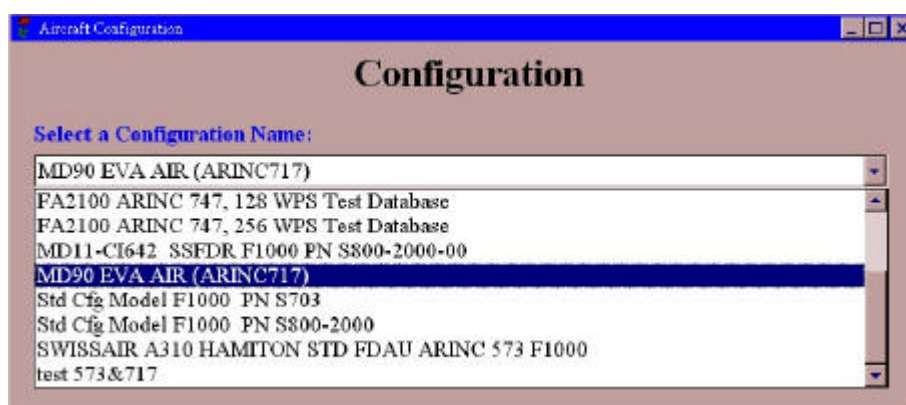


圖 4.4-3 選擇航機 DATABASE 選項圖-2

#### 【a2】更新飛航參數的解讀設定

飛航參數需要更新的時機如下：部分解讀參數不正確、肇事航機所取得的 Interface Control Document (ICD) 或 DATABASE Document 與 DATABASE 電子檔【aircraft.CFG 與數個 xxx.RDF】不同，以及 ICD 有列的參數但電子檔沒有。詳細說明如下。

**Select a Parameter Name**：從下拉 Menu 中選取要修改的參數名稱，若要新增參數，則選 New Parameter。

**Parameter Type**：參數型態可能有記錄型 Recorded，或是從其他參數所導引或合併出來的 derived/combined (如 Alt fine 與 Alt coarse 會合成 Alt combination- total value)。

**Unit of Measure**：此參數的量測單位，這些文字會出現在繪圖區的垂直軸上。

**Input Data Sign**：輸入的資料是否帶正負符號，必須根據資料庫文件設定。



**Output Data Type** :輸出資料的型態,常用是解讀後的工程單位(Engineering Unit、 E/U) ,也可以是解讀前的原始十進位、 16 進位或 8 進位型態 ,有助於解碼前之資料的正確性確認。

**Plot Defaults** :此參數繪圖的內定輸出格式,可以由此修改你想要圖形的設定大小區間與內定曲線顏色。

**Parameter Definition** :參數定義是設定此參數最重要的關鍵。包括 **Word Location** :此參數在第幾個 word,可以是一個或以上,多餘一個必須以逗號分開。詳細請查 ICD 或 ARINC542A 之飛航參數對照表。

**Source Parameter**:若是此參數是 derived/combined 就必須指定此參數的組合參數來源。**Algorithm** :當參數由原始資料轉成工程單位的運算法則,如果是 ARINC542A 則會複雜一點,若是 ARINC717/ARINC747 就會簡單一點。主要還是根據資料庫文件設定。**Report Header/Alias Names** :印出來報表的表頭設定。

**Memo** :此參數設定的註記。

下圖是飛航參數『CAS』與『Latitude』的設定外觀圖。如同 F1000 SSFDR 一樣,參數之字元位置、SUBFRAME 設定、參數演算法則、參數型態與輸出格式為最重要。

The screenshot shows a software window titled "Update Database Parameters" with a sub-window titled "Parameter". The main parameter selected is "CALIBRATED AIRSPEED" with the code "CADG". There are two radio buttons for "Types of names in list": "Parameter Names" (checked) and "Report Headers". The interface is divided into three columns: "Parameter Information", "Plot Defaults", and "Parameter Definition".  
- **Parameter Information:** Parameter Type: recorded; Units of Measure: kts (highlighted with a yellow circle); Input Data Type: unsigned; Output Data Type: eng. units.  
- **Plot Defaults:** Plot Color: lemon; Plot Minimum: auto; Plot Maximum: auto.  
- **Parameter Definition:** Buttons for Word Location, Algorithms, Report Header, and Memo.  
At the bottom, there are buttons for New, Delete, Copy, Print, OK, and Cancel.

圖 4.4-4 飛航參數基本設定圖-1

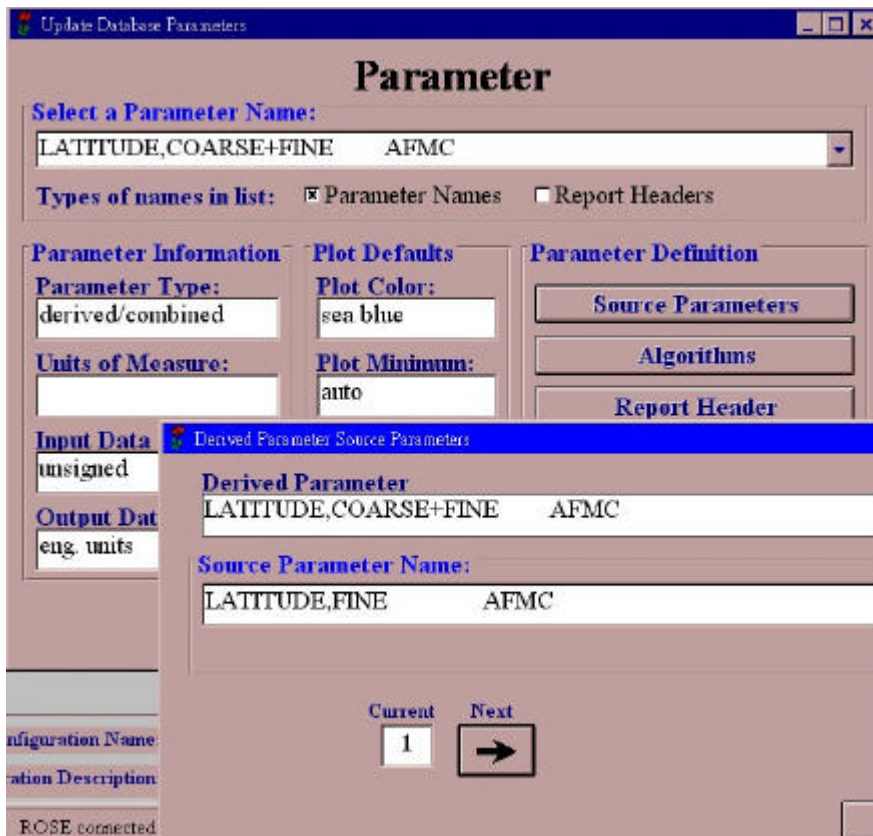


圖 4.4-5 飛航參數基本設定圖-2

**【a3】飛航參數分析與繪圖輸出**

Report: 報表輸出，解碼後的飛航資料可用適當的格式印出，ROSE 提供自訂報表的功能，也有一個由 Flight Data Company 所設計的 GRAF 專用報表程式來列印，GRAF 廣為各航空公司飛安室使用。

報表的屬性主要從新參數的功能下設定，顯示的方式則 ROSE Report 功能下內定有十一種方式可選擇，其中比較好用的有 Line graph with multiple Y-axis range 以時間為軸可會六個參數在同一張圖上；Scrolling line graph with single Y-axis range 以時間為軸止畫一參數在圖上；Manual scrolling alphanumeric display 手動瀏覽報表等【手動輸出飛航參數至其他軟體嘴好用，Ultra Edit!!】。詳細選項如下圖。

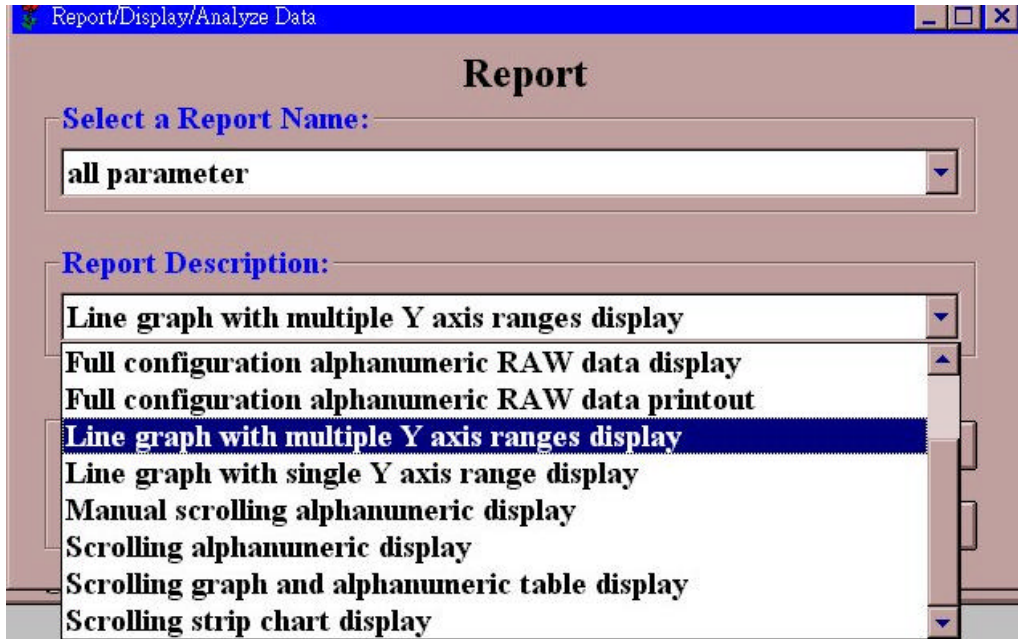


圖 4.4-6 飛航參數分析與繪圖輸出圖-1

以下是一實例說明從「MD90UNIAIR0057」選定六個飛航參數繪圖的設定程序。其中『Report Name』式設定六個飛航參數被繪出的圖表抬頭文字；『Plot/Filter』是設定輸出參數的小數點位數；『Source Data』設定此一航機 DATABASE 內可以選擇的飛航資料【可能是 GS/2 compress、GS/2 decompress、Rose raw data、Packed、unpacked 等型式】。『Relative Start & Stop time』用於設定相對於 Source Data 之 hh:mm:ss 的資料讀取時間。圖 4.4-8 說明以 ROSE V2.0 製作六個飛航參數輸出繪圖畫面，六個參數分別是 CAS、G/S、LOC、ROLL、PITCH 與 HEADING。

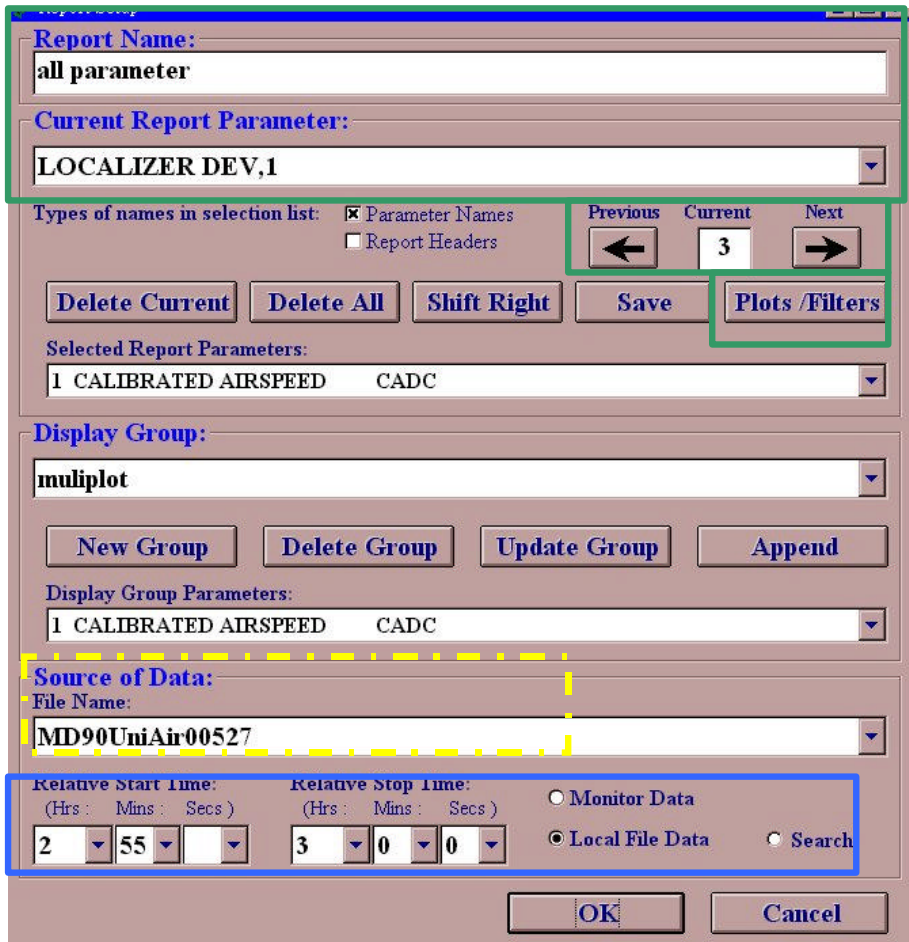


圖 4.4-7 飛航參數分析與繪圖輸出圖-2

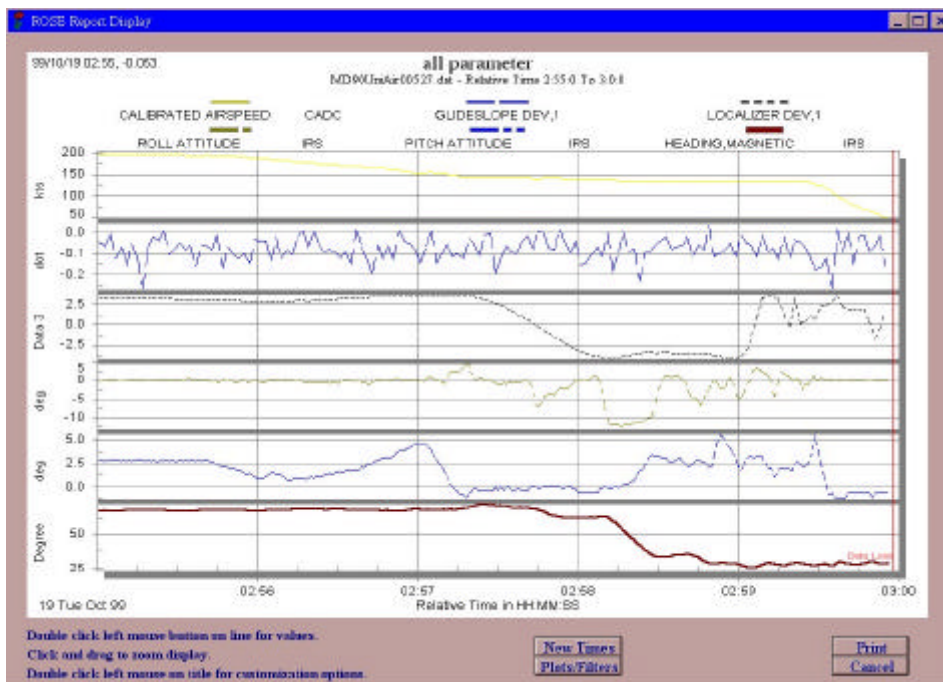


圖 4.4-8 ROSE V2.0 之六個飛航參數輸出繪圖畫面

#### 【a4】 載入/轉出飛航資料

一旦航機失事取得該機之 DATABASE 後，隨即會以 IMPORT 功能將資料庫轉入。若以以 DRU 向航機的 SSFDR 記錄器之 CSMU 資料 COPY 出來也會用到此功能。另外，至其他 ROSE 或 ROC/5 系統轉入飛航資料也會用本功能。如果欲將 DATABASE 轉出及列印，欲將飛航資料轉為 GRAF 或其他軟體讀取也要使用本功能。

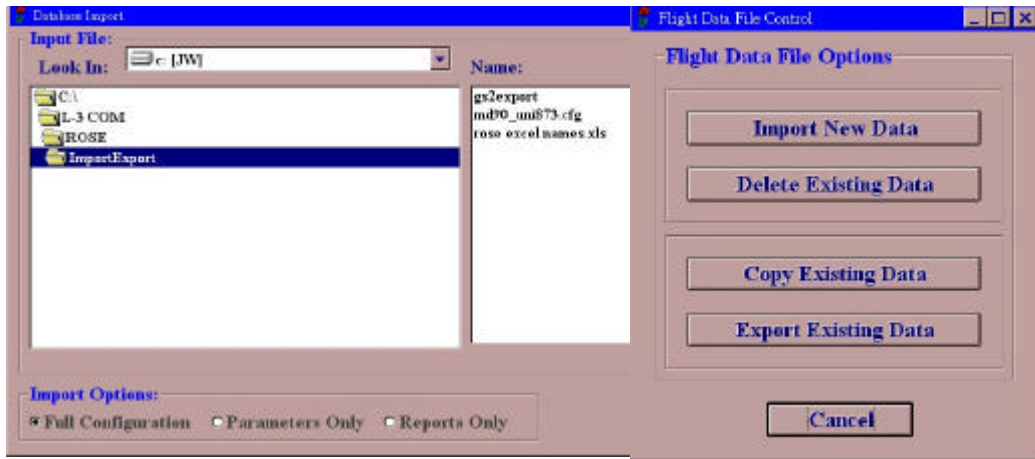


圖 4.4-9 載入/轉出飛航資料操作圖

#### 【a5】 使用者密碼設定

ROSE 為防止使用者不慎將飛航資料修改與刪除，使用使用者密碼設定來允許不同操作等級的使用者操作同一部 PI 或 ROC/5 內的 ROSE 軟體。目前，ROSE 的內定 PASSWD 是 ROSE。

#### 【a6】 測試 FA2100 型記錄器

測試 FA2100 型的飛行資料記錄器的專用地面測試裝備是 ROC/5，ROC/5 除了可解讀 FA2100 SSFDR，主要是能產生模擬此記錄器裝設在飛機上的各種輸入信號。測試時 ROC/5 與飛行資料記錄器主要的介面是在記錄器後方的接頭 J1，ROC/5 本身只是一個個人電腦與市售電腦相同，但必須有特殊介面與傳輸纜線飛航記錄器連接。ROC/5 本身所安裝的應用軟體是 ROSE 與我們所使用的 RAU 所裝置相同。ROSE 程式具有測試飛航記錄器功能，但因我們 RAU 無特別介面與傳輸纜線，雖然在 ROSE 程式看得到測試功能，也只能在 ROC/5 運作。依我們的設備無法進行測試也不會進入記錄模式，這也正符合我們的需求『解讀而不錄資料』。

#### 【a7】 啟動 RI 介面

如同【a6】項所解說，RI 是針對測試飛航資料記錄器所設計，主要是 ROC/5 與飛航資料記錄器間的界面程式，雖然與我們解讀無直接關係，但執行 ROSE

程式前必須先執行此程式，ROSE 才能順利啟動。RI 啟動後他會。佔據列表機的並聯介面，也會影響一些核心程式。因此若要列印時必須先將 RI 程式關掉，此程式一開機後會自動啟動，若有其他應用程式必須同時使用，最好將 RI 關閉。避免不正常的當機。

#### 【a8】系統工具選項

目前 ROSE V2 版的工具選項包括：Curve Fit、Software Update、Compact Database、Binary Swap Utility 與 Change Password。

**Curve Fit**：處理飛航參數與原始數據間的非線性校正曲線特性。例如，Flap、Control Column 的實際位置。

**Software Update**：更新 PI 或 ROC/5 內的 ROSE 軟體與更新記錄器內部的作業系統程式。

**Compact Database**：當同一台 ROSE 電腦內的 DATABASE 過多，會影響 ROSE 之執行效能，以 Compact Database 是壓縮不常用的 database。

**Binary Swap Utility**：一般情況下不會用到此功能。若 F1000 & FA2100 SSFDR 的 CSMU 壓縮資料不是直接下傳到 ROSE 內，而以 DRU 的 PCMCIA TYPEIII 介面 COPY 飛航資料，則由 DRU 將資料傳到 ROSE 需以此功能解壓之。

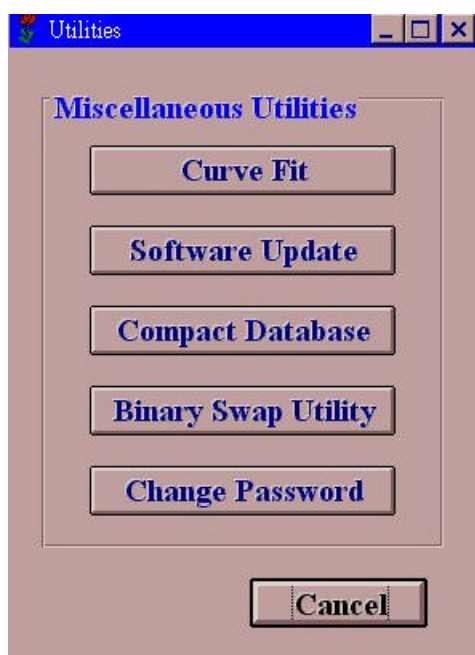


圖 4.4-10 系統工具操作選項圖

#### 【a9】線上說明查詢

ROSE V2 提供很好的線上功能查詢，任何時候按『F1』鍵即可進入查詢模式。

#### 【a10】離開

離開 ROSE V2。當 ROSE 被執行前，需先執行 war ftp 及 RI start 常駐程式。當 War ftp 啟動模式下，http 協定會被 ROSE 獨占，甚至當機。當 ROSE 離開後要手動結束 RI Start 與 War ftp。當 ROSE 執行前 Ultra Edit 與文書處理程式應先執行否則 ROSE 易當機。

## **【B】飛航資料下載（自飛航記錄器下載）**

步驟：

1. Select Aircraft Configuration
2. Select Aircraft Configuration Name from the menu and press OK
3. Import/Export Flight Data
4. Enter the file name and description
5. Select the ROSE raw frame type from the menu
6. Select the Flight Recorder form Source of data menu
7. Select Dump all flight data from the data dump option and press OK
8. Seeing the “Transferring Flight Data from recorder to Recorder Interface” Message.
9. Seeing the “Decompression may take up to 5 minutes, please be patient” message.
10. See “Do you wish to save...” and press Yes
11. Press cancel under Import/Export Flight Data menu

## **【C】建立/更新資料庫**

### **C1：建立新資料庫**

1. Supervisor login “ROSE”
2. Select “Select Aircraft Configuration” and select “New”.
3. Enter new configuration name and configuration description. Press OK then cancel.
4. Select Update database parameters
5. Select ”New” and enter a new parameter name.
6. According to database document enter the parameter type, Input data type, desired output data type.
7. Select word location then enter word number, sub-frame number, bit selection, Super-frame counter value and frame counter parameter name if required. Press OK.
8. Select Algorithm and select proper algorithm. If document not showing any algorithm, select linear. Press save.
9. Select the Report Header and enter the desired report header.
10. Press OK. Select “New”.to continue to setup new parameter.
11. Press cancel to return to main menu.

### **C2：更新資料庫**

1. Supervisor login “ROSE”
2. Select a desired database to be updated under “Select Aircraft Configuration” menu and press OK
3. Select Update database parameters
4. Select a parameter name



5. According to database document enter the parameter type, Input data type, desired output data type.
6. Select word location then enter word number, subframe number, bit selection, Superframe counter value and frame counter parameter name if required. Press OK.
7. Select Algorithm and select proper algorithm. If document not showing any algorithm, select linear. Press save.
8. Select the Report Header and enter the desired report header.
9. Press OK to continue to select the other parameter to be updated.
10. Press cancel to return to main menu.

#### **【D】建立報表**

1. Select Aircraft Configuration
2. Select Report/Display/Analyze Data and enter
3. Select s Report name or select New and type a report name
4. Select Report Description.( You can see whole synchronized and unsynchronized frame under “Full configuration alphanumeric RAW data display”. For easy to see the synchronized frame in engineering unit is in the “Manual scrolling alphanumeric display.” )
5. Select OK
6. Select Local File Data
7. Select Source of data “File Name”
8. Select OK

### **Fairchild Model FA2100 固態式飛航記錄器之資料解讀步驟**

FA2100 型飛航記錄器是使用固態式記憶體與整合電路 ( Integrated Circuits、ICs ) 來儲存聲音與飛航資料。這些 Ics 具有很好防護盔甲進行碰撞保護，它是 L3 公司最新型的飛航記錄器。FA2100 型之資料解讀是透過攜帶式介面 ( Portable Interface、PI ) 來連接記錄器本身，並將六軌的 CVR 聲音資料傳出及 PCMCIA 介面將 FDR 資料拷貝到 PC 電腦軟體中。

#### **1. 資料解讀【航機意外事件、記錄器無受損】**

將 CVR 至航機移至實驗室，並連接適當的交流或直流電源，將攜帶式介面與 CVR 的聲音播放設備連接妥當 通電之前，確保 CVR 不是在記錄模式( test panel record bias

switch in the “OFF” position ), 或是不要連接排線的第 8 與 9 隻腳。

FDR 的資料拷貝至 PC 電腦軟體中無須將 FDR 記錄器至航機取下，透過 PC 筆記型電腦將 PCMCIA 卡與 FDR 的攜帶式介面連接，以 ROSE 程式即可將飛航記錄器之原始資料至航機內的 FDR 取出。

## 2. 資料解讀【航機失事、航機與記錄器輕微受損】

將 CVR 與 FDR 的碰撞防護記憶單元 ( Crash Survival Memory Unit CSMU ) 至、肇事航機的記錄器內取出，取出時需移除所有不必要的連接線與相關硬體。將取出的 CVR/FDR 碰撞防護記憶單元重新安裝到另一完好的 FA2100 型記錄器中以保護資料的完整性。修改完好記錄器中的資料擷取處理器卡片 ( Acquisition Processor Card )，即取出 L6 接腳。上述的做法是使 CSMU 處於唯讀模式，資料無法寫入。因此，正常的記錄器若將 L6 接腳移除，則任何資料也無法寫入。完好記錄器之解讀步驟與上述之”資料解讀【航機意外事件、記錄器無受損】”一致。

## 3. 資料解讀【航機失事、航機與記錄器嚴重受損】

當航機的失事致使記錄器之連接頭或排線因碰撞或著火受損，解讀 CSMU 記憶體前需分解它。以適當工具將四個防護盔甲的螺絲小心移除，並檢視記憶體模組溫度指示器顏色，若顏色為白色或銀色將 CSMU 接到完好的記錄器即可進行解讀工作。若記憶體模組溫度指示器顏色不是白色或銀色需聯絡 L3 公司的記錄器服務部門，因為嚴重的火燒記憶體後，解讀時需要特別謹慎地檢查內部電路的短路狀況。特別的工具與資深的經驗也許可以判斷如何使用適當的排線，進行通電與資料解讀之前，應先注意資料之防護。對於失事航機最後記錄資料的位置是由記錄器之微處理器判定。

## 4. 資料解讀【記錄器嚴重受損處理無法解讀狀況】

記錄器嚴重扭曲受損超過 FAA TSO-123A& TSO-124A 與 EUROCAE ED-55&56 規定，若記憶體模組溫度指示器顏色不是白色或銀色需聯絡 L3 公司的記錄器服務部門或特殊記錄器處理部門，請求解讀協助。

## 五、結論

### I. 座艙通話記錄器訓練心得

**A100 與 A100A 磁帶式座艙通話記錄器：**雖然 FAA 宣告所有註冊美國的飛機其磁帶式的記錄器將於西元 2005 年全面換裝為固態式記錄器，但在未來的五年與我國籍航空公司只有部分登記為美國註冊的飛機情況下，磁帶式記錄器應用在未來的失事調查中仍佔重要的地位。從解讀的角度磁帶式記錄器與固態式最大的不同是，磁帶式必須非常非常小心地拆下磁帶，再放置於盤帶機上解讀。其中所隱含太多的實際工作經驗與技巧，不易像固態式的記錄器可用清楚的解讀步驟敘述，使用者自己跟著手冊指示走，解讀上雖不太容易，但至少不易傷及記憶體。磁帶式記錄器不然，從拆解一直到讀出資料，有太多機械性的與電器性的調整，需要不斷實際的練習。才能有把握地成功解讀磁帶式記錄器。

**A100S, A200S 及 FA2100 固態式座艙通話記錄器：**固態式記錄器是未來記錄器的主流，未來座艙通話記錄器除了記錄時間會加長至 120 分鐘外，尚會結合飛航資料記錄器成為 CVDR。固態式記錄器因無 Rotation Parts，所以可靠度高壽命長不需大翻修 (Overhaul)，因此維修成本低。在失事調查立場，此類記錄器解讀成功機率高，程序較簡單且速度快，惟各個製造商、各個型號都有特定的解讀裝備，必須針對現行使用的各種記錄器購置各種不同的解讀裝備，解讀硬體與軟體依賴製造廠商程度相當高。

### II. 飛航資料記錄器訓練心得

**F1000 SSFDR 訓練心得：**講師著重於 L3 第一代固態式飛航資料記錄器之特性、F1000 如何通過 ED-56 與 TSO-124 的規範、DFDAU 資料如何以 ARINC-542/542A 格式寫入記錄器。因為，F1000 記錄器的維修與 CSMU 資料下載是透過地面支援裝備 ROC/2，安裝 GS/2 軟體來完成 CSMU 資料下載與記錄器的維修等工作。但是，GS/2 是以 OS2 為作業系統，親和介面差。目前，F1000 SSFDR 的 CSMU 資料下載也可以用 ROSE V2 來完成。因此，ROSE 的 WIN95/98 版本是目前較完整的 SSFDR 解讀系統。F1000 SSFDR 的訓練課程中，讓本會人員受益最大的是 CSMU 資料編排格式，飛航參數 DATABASE 的修改細節。

**FA2100 SSFDR 訓練心得：**由於 FA2100 算是 L3 第二代固態式飛航資料記錄器，其獨特的製程如何抗高溫，如何使用同樣的記錄器本體，而局部修改記錄器內部的軟體使 FA2100 能以同樣的重量充當 FA2100 SSFDR、FA2100 SSCVR，更甚是已取得適航認證的 FA2100 CVDR (CVR 與 FDR 合而唯一)。這方面的認知與崇拜感非三言兩語可道盡的。因為，L3 公司全程禁止攝影與拍照。唯一參觀生產與測試飛航記錄器的過程，無法以文字敘述之。另外，記錄器的維修與 CSMU 資料下載是透過地面

支援裝備 ROC/5，安裝 ROSE 軟體來完成 CSMU 資料下載與記錄器的維修等工作。對於失事調查實驗室之設置，整套 ROC/5 的裝備昂貴且我們不需其飛機模擬介面之測試功能。因此，ASC 的飛航記錄器實驗室對於固態式飛航資料記錄器的 CSMU 資料解讀是透過 NOTEBOOK、Portable Interface 與 ROSE V2 來進行，符合輕裝備與機動特性。

完成整個 F1000 與 FA2100 飛航資料記錄器的訓練，並取得 L3 頒發的結業證書事件傲人的紀事。因為，飛安委員會派員至 L3 公司參予各項記錄器的訓練，可以讓 L3 公司知道台灣重視飛安的程度與解讀飛航記錄器的實力。並且，免費取得 SSFDR 五十幾個國內航機的 DATABASE (以一個 DATABASE 1500 美元計算，這趟訓練飛安委員會工程師至少”賺”了近 300 萬台幣！)。

### III. 本會飛航記錄器實驗室宜擴建之解讀能量規劃

#### ◇ Investigator's Kit (失事調查員工具、簡稱 IK)

L3 公司發展的 IK 算是最近幾個月的事，目的是讓飛航記錄器的解讀人員能順利讀取 SSCVR 與 SSFDR 的 CSMU 資料。目前 L3 只針對 FA2100、F1000 及 A200S 等三種型號設計 IK，像 A100S 則無 IK 可用。各種型號記錄器 IK 包含之件號如下：

For Model FA2100

件號	名稱
2100-1010-02	FA2100-CVR30min
17TES0043	Portable Interface (PI)
17TES0320	ROSE/PI Software
2100AIK	Accidents Investigators Kit
17TES 0044	Computer Interface Communication Cable
17TES0058	Firmware Upload Adapter Media
881-E1894-00	

For Model F1000

件號	名稱
F1000	SSFDR
147E144700	Accidents Investigators Kit
FAR 0514	Manual
FAR 0529	Manual

For A200S

件號	名稱
A200S	SSCVR
147-E1609-00	Accidents Investigators Kit
Look.exe Software	

以上這些裝備最大的成本來自於各種型號的座艙通話記錄器及飛航資料記錄器，這些記錄器是當我們需要時我們向失事航機的航空公司借用，幾天內甚至當天歸還，受限很大。未來在經費許可下，我們明年將規劃購置這些記錄器，除了對解讀時效上有所幫助，在其他時間也可進行各種實驗加強解讀功力。IK 最大的功能是從新定義此記錄器的功能，所以對失事的記錄器全都設定為只讀記錄器防止覆寫，並將記錄器讀寫指標指向最後一個航次的起點，減少搜尋的時間。最大的功能就是針對 FA2100 型的記錄器，只要一單一的記錄器即可當成 FA2100 SSCVR 及 SSFDR 兩種記錄器使用，減少增購一記錄器的成本。

☆ Touch memory Kits ( 記錄器內部時鐘與更動 EEPROM、簡稱 TMK )

L3 公司自第一代固態式飛航記錄器發展之時，已使用 DALLAS 發展的 EEPROM 來記錄飛航記錄器所實際使用的時間、次數及上次斷電時間，及其他資料屬性。對於失事調查工作而言，TMK 可以提供記錄器過去數次的韌體更動記錄、記錄器最近上一次停止或斷電的時間，也可以獲知記錄器的最近維修屬性等狀況。如果，本年度經費允許，飛安委員會會採購 TMK。

## 六、附記

A. TECHNICAL STANDRARD ORDER for CVR & FDR- TSO-C123、  
TSO-C124(a)、 ED-55

### **Subject: TSO-C123, COCKPIT VOICE RECORDER SYSTEM**

a. Applicability.

(1) Minimum Performance Standard. This technical standard order (TSO) prescribes the minimum performance standard that cockpit voice recorder systems must meet in order to be identified with the applicable TSO marking. Cockpit voice recorder systems that are to be so identified and manufactured on or after the date of this TSO must meet the standards set forth in the European Organization for Civil Aviation Electronics (EUROCAE), ED-56A, minimum Operational Performance Requirements for Cockpit Voice Recorder System,” Chapter 2, 3, 4, 5, and 6, dated October 1993.

(2) Fire Test Requirements. The high temperature fire test procedures of EUROCAE ED-56A, 5.3 TEST PROCEDURES FOR CRASH SURVIVAL. Section 5.3.2.d. High Temperature Fire, ...Change the second sentence to read as follows: he entire external surface area of the recorder shall be exposed to the fire for a continuous period of at least 60 minutes.”

(3) Environmental Standard. The conditions and test procedures specified in EUROCAE ED-14C, the environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment,” dated December 1989, and RTCA, Inc. (RTCA) Document No. DO-160C, Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment,” dated December 1989, up to Change 3.

(4) Software. If the equipment design implementation includes a digital computer, the software must be developed in accordance with RTCA Document No. DO-178B, the Software Considerations in Airborne Systems and Equipment Certification, dated December 1, 1992. In accordance with RTCA/DO-178B, Paragraph 9.3, the applicant must submit the following documents to the Manager, Aircraft Certification Office (ACO), Federal Aviation Administration (FAA), having purview of the manufacturer facilities, for review and approval:

Plan for Software Aspects of Certification (PSAC)

Software Configuration Index

Software Accomplishment Summary

All data supporting the applicable objectives found in Annex A, Process Objectives and Outputs by Software level, must be available for review. For software developed prior to the availability of RTCA/DO-178B, Section 12.1.4 provides a method for upgrading a baseline for software development so that changes can be made in accordance with the criteria contained in RTCA/DO-178B.

**NOTE 1:** The FAA recommends that the PSAC be submitted early in the software development process. Early submittal will allow the applicant to resolve issues with the Software Aspects of Certification Plan, such as partitioning and determination of software levels.

**NOTE 2:** The applicant should substantiate software levels in the safety assessment process outlined in RTCA/DO-178B. If the equipment incorporates more than one software level, appropriate partitioning of different software levels is required.

b.

Marking. To comply with the Code of Federal Aviation Regulation (CFR) Section 21.607(d), the Technical Standard Order Authorization (TSOA) holder shall identify the software and hardware with the part number, or shall utilize a separate part number that identifies the software and hardware. The part number shall include the software version and level(s) in accordance with RTCA/DO-178B, and the modification status of the hardware (drawing revision or dash number).

**NOTE:** If multiple software levels are marked, the installation instructions must clearly identify the software level for each function.

(1) The TSOA holder shall legibly and permanently mark each separate, major component of equipment with the name of the manufacturer, the TSO number, and the part number, if the Administrator finds that such marking is necessary in the interests of safety.

c. Data Requirements.

- (1) In addition to meeting the requirements of CFR Section 21.605, the manufacturer must furnish the Manager, Aircraft Certification Office (ACO), Federal Aviation Administration, having purview of the manufacturer's facilities, one copy each of the following technical data:
  - (i) Operating instruction.
  - (ii) Equipment limitations.
  - (iii) Installation procedures and limitations.
  - (iv) Schematic drawings as applicable to the installation Procedures.
  - (v) Wiring diagrams as applicable to the installation procedures.
  - (vi) Specifications.
  - (vii) List of the major components (by part number) that make up the equipment complying with the standards prescribed in this TSO.
  - (viii) An environmental qualification form as described in EUROCAE ED-14C, and RTCA Document DO-160C for each component of the system.
  - (ix) Manufacturer's TSO qualification test report.
  - (x) Nameplate drawing.
  - (xi) The appropriate documentation as defined in RTCA Document DO-178B.
  
- (2) In addition to those data requirements that are to be furnished directly to the FAA, each manufacturer must have available for review by the Manager of the ACO having purview of the manufacturer's facilities, the following technical data:
  - (i) A drawing list, enumerating all the drawings and processes that are necessary to define the article's design.
  - (ii) The functional test specification to be used to test each production article to ensure compliance with this TSO.
  - (iii) Equipment calibration procedures.
  - (iv) Corrective maintenance procedures (within 12 months after TSO authorization).
  - (v) Schematic drawings.
  - (vi) Wiring diagrams. The appropriate documentation as defined in RTCA Document DO-178B.
  - (vii) The results of the environmental qualification tests conducted in accordance with RTCA Document DO-160C.



d. Data to be Furnished with Manufactured Units.

One copy of the data and information specified in paragraphs (c)(1)(i) through (viii) of this TSO, and instructions for periodic maintenance and calibration which are necessary for continued airworthiness must go to each person receiving for use one or more articles manufactured under this TSO. In addition, a note with the following statement must be included in installation procedures and limitations:

The conditions and tests required for TSO approval of this article are minimum performance standards. It is the responsibility of those desiring to install this article either on or within a specific type or class of aircraft to determine that the aircraft installation conditions are within the TSO standards. The article may be installed only if further evaluation by the applicant documents an acceptable installation and is approved by the Administrator.”

e. Availability of Reference Documents.

- (1) Copies of EUROCAE Document No. ED-56A and ED-14C may be purchased from the European Organization for Civil Aviation Electronics, 11 Rue Hamelin, 75783 Paris Cedex 16, France.
- (2) Copies of RTCA Documents No. DO-160C, may be purchased from the RTCA Inc., 1140 Connecticut Avenue, NW, Suite 1020, Washington, DC 20036.
- (3) Federal Aviation Regulations Part 21, Subpart O, may be purchased from the Superintendent of Documents, Government Printing Office, Washington, DC 20402-9325. Advisory Circular 20-110 (current revision), “Index of Aviation Technical Standard Orders,” may be obtained from the U.S. Department of Transportation, Subsequent Distribution Office, Ardmore East Business Center, 3341 Q 75th Avenue, Landover, MD 20785.

/S/ Abbas A. Rizvi  
Assistant Manager, Aircraft Engineering Division  
**Aircraft Certification Service**

## **Subject: TSO-C124A, COCKPIT VOICE RECORDER SYSTEM**

### a. Applicability.

- (1) Minimum Performance Standard. This technical standard order (TSO) prescribes the minimum performance standard that flight data recorder systems must meet in order to be identified with the applicable TSO marking. Flight data recorder systems that are to be so identified and manufactured on or after the date of this TSO must meet the standards set forth in the European Organization for Civil Aviation Electronics (EUROCAE), ED-55, "Minimum Operation Performance Specification for Flight Data Recorder Systems," Chapters 4, 5, 6, and 7, dated May 1990.
- (2) Fire Test Requirements. The test procedure specified in EUROCAE ED-55, 7.1.5 Fire... is to be replaced by the high temperature fire and the low temperature fire test procedures of EUROCAE ED-56A, dated December 1993, Paragraph 5.3.2 Test Procedures d. High Temperature Fire and e. Low Temperature Fire with the following revision to d. 1.)...Change the second sentence to read as follows:  
The entire external surface area of the recorder shall be exposed to the fire for a continuous period of at least 60 minutes.
- (3) Environmental Standard. The environmental test procedures specified in EUROCAE ED-14C, "Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment," dated December 1989, and RTCA, Inc. (RTCA) Document DO-160C, "Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment," dated December 1989.
- (4) Software. If the equipment design includes a digital computer, the software must be developed in accordance with RTCA Document No. DO-178B, "Software Considerations in Airborne Systems and Equipment Certification," dated December 1, 1992. In accordance with RTCA/DO-178B, Paragraph 9.3, the applicant must submit the following documents to the Manager, Aircraft Certification Office (AC), Federal Aviation Administration (FAA), having purview of the manufacturer facilities, for review and approval:

Plan for Software Aspects of Certification (PSAC)

Software Configuration Index

Software Accomplishment Summary

All data supporting the applicable objectives found in Annex A, Process Objectives and Outputs by Software level, must be available for review. For software developed prior to the availability of RTCA/DO-178B, Section 12.1.4 provides a method for upgrading a baseline for software development so that changes can be made in accordance with the criteria contained in RTCA/DO-178B.

**NOTE 1:** The FAA recommends that the PSAC be submitted early in the software development process. Early submittal will allow the applicant to resolve issues with the Software Aspects of Certification Plan, such as partitioning and determination of software levels.

**NOTE 2:** The applicant should substantiate software levels in the safety assessment process outlined in RTCA/DO-178B. If the equipment incorporates more than one software level, appropriate partitioning of different software levels is required.

b.

Marking. To comply with the Code of Federal Aviation Regulation (CFR) Section 21.607(d), the Technical Standard Order Authorization (TSOA) holder shall identify the software and hardware with the part number, or shall utilize a separate part number that identifies the software and hardware. The part number shall include the software version and level(s) in accordance with RTCA/DO-178B, and the modification status of the hardware (drawing revision or dash number).

**NOTE:** If multiple software levels are marked, the installation instructions must clearly identify the software level for each function.

(1) The TSOA holder shall legibly and permanently mark each separate, major component of equipment with the name of the manufacturer, the TSO number, and the part number, if the Administrator finds that such marking is necessary in the interests of safety.

c. Data Requirements.

(1) In addition to meeting the requirements of CFR Section 21.605, the manufacturer must furnish the Manager, Aircraft Certification Office (ACO), Federal Aviation Administration, having purview of the manufacturer's facilities, one copy each of the following technical data:

(i) Operating instruction.

- (ii) Equipment limitations.
  - (iii) Installation procedures and limitations.
  - (iv) Schematic drawings as applicable to the installation Procedures.
  - (v) Wiring diagrams as applicable to the installation procedures.
  - (vi) Specifications.
  - (vii) List of the major components (by part number) that make up the equipment complying with the standards prescribed in this TSO.
  - (viii) An environmental qualification form as described in EUROCAE ED-14C, and RTCA Document DO-160C for each component of the system.
  - (ix) Manufacturer's TSO qualification test report.
  - (x) Nameplate drawing.
  - (xi) The appropriate documentation as defined in RTCA Document DO-178B.
- (2) In addition to those data requirements that are to be furnished directly to the FAA, each manufacturer must have available for review by the Manager of the ACO having purview of the manufacturer's facilities, the following technical data:
- (i) A drawing list, enumerating all the drawings and processes that are necessary to define the article's design.
  - (ii) The functional test specification to be used to test each production article to ensure compliance with this TSO.
  - (iii) Equipment calibration procedures.
  - (iv) Corrective maintenance procedures (within 12 months after TSO authorization).
  - (v) Schematic drawings.
  - (vi) Wiring diagrams.
  - (vii) The appropriate documentation as defined in RTCA Document DO-178B.
  - (viii) The results of the environmental qualification tests conducted in accordance with RTCA Document DO-160C.
- d. Data to be Furnished with Manufactured Units. One copy of the data and information specified in paragraphs (c)(1)(i) through (viii) of this TSO, and instructions for periodic maintenance and calibration which are necessary for continued airworthiness must go to each person receiving for use one or more articles manufactured under this TSO. In addition, a note with the following statement must be included in installation procedures and limitations:

The conditions and tests required for TSO approval of this article are minimum

performance standards. It is the responsibility of those desiring to install this article either on or within a specific type or class of aircraft to determine that the aircraft installation conditions are within the TSO standards. The article may be installed only if further evaluation by the applicant documents an acceptable installation and is approved by the Administrator.”

e. Availability of Reference Documents.

- (1) Copies of EUROCAE Document No. . ED-55, ED-56A, and ED-14C may be purchased from the European Organization for Civil Aviation Electronics, 17 Rue Hamelin, 75783 Paris Cedex 16, France.
- (2) Copies of RTCA Documents No. DO-160C, may be purchased from the RTCA Inc., 1140 Connecticut Avenue, NW, Suite 1020, Washington, DC 20036.
- (3) Federal Aviation Regulations Part 21, Subpart O, may be purchased from the Superintendent of Documents, Government Printing Office, Washington, DC 20402-9325. Advisory Circular 20-110 (current revision), “Index of Aviation Technical Standard Orders,” may be obtained from the U.S. Department of Transportation, Subsequent Distribution Office, Ardmore East Business Center, 3341 Q 75th Avenue, Landover, MD 20785.

/S/ John K. McGrath  
Manager, Aircraft Engineering Division  
Aircraft Certification Service

## B. CVR / FDR | Magnetic Tape Flight Recorders Destroyed By Fire

Date	Aircraft Operator	Recorder <sup>1)</sup>	Remarks
10-01-66	DC-9 West Coast	V557	CVR tape destroyed
13-06-68	Boeing 707 PanAm	V557	CVR tape destroyed;
25-10-68	Fairchild FH-227	Microdot	CVR tape destroyed;
19-11-69	Fairchild FH-227	Collins	CVR tape destroyed;
27-11-70	DC-8 Capital	V557	CVR tape destroyed
31-12-70	Fokker F-27 PIA	V557	CVR tape destroyed
06-06-71	DC-9 Hughes irwest	V557	CVR tape destroyed
30-12-73	Boeing 707	V557	CVR tape destroyed;
11-06-75	Boeing 747 Air	V557	CVR tape destroyed;
12-11-75	DC-10	V557	CVR tape destroyed;
12-03-76	Lockheed L-188	V557	CVR tape destroyed
05-04-76	Boeing 727	Collins	CVR tape destroyed
11-02-78	Boeing 737 & PWA	Collins / VDR-2	CVR and DFDR
15-09-82	DC-10	V557	CVR tape destroyed
18-09-84	DC-8	V557	CVR tape destroyed
31-12-85	HS-125	A100	CVR tape destroyed;
10-01-87	DC-10	573	CVR burned, but
04-10-89	Fokker F-28	V557 / UFDR	CVR and DFDR
27-11-89	Boeing 727		DFDR tape estroyed
26-05-91	Boeing 767	UFDR	DFDR tape
29-12-91	Boeing 747	L209	DFDR tape
02-01-92	Beech 1900	A100	CVR tape destroyed
20-01-92	Airbus 320	F 800	DFDR tape dstroyed

1)

Micro = Mircodot CVR (TSO C84)

A100 = Loral Fairchild CVR (TSO C124)

F800 = Loral Fairchild DFDR (TSO C124)

VDR-2 = Leigh Instruments DFDR (TSO C51a)

L209 = Lockheed Aircraft (TSO C51a)

UFDR = Sundstrand DFDR (TSO C51a)

V557 = Sundstrand CVR (TSO C84)

573 = Sundstrand DFDR (TSO C51a)

Collins = Collins CVR (TSO C84)

### References:

NTSB Safety Recommendations A-92-45 through -48 / National transportation Safety Board (NTSB), May 28, 1992

**(BW)(L-3-COM) FAA Certifies L-3 Communications' New FA2100 Flight Data Recorder**

Business, Aerospace/Defense Editors

SARASOTA, FL--(BUSINESS WIRE)--March 19, 1998--Aviation Recorders, a division of L-3 Communications, received Federal Aviation Authority (FAA) certification approval for the new Fairchild FA2100 Flight Data Recorder (FDR). The FA2100 meets or exceeds all performance standards outlined in the FAA's Technical Service Order (TSO-C124a).

This family of solid-state FDRs sets a new standard in the industry. The FA2100 is smaller, weighs less than ten pounds (30 percent lighter) and has a greater storage capacity. It also features improved mean time between failures (MTBF) and supports a greater system flexibility for future options.

To date, the division has received orders for almost 3,000 FA2100 FDRs from a number of airlines and companies, including American Airlines, Continental, Delta, Bombardier Aerospace and Raytheon.

"Receiving FAA certification approval for our new product is an important milestone for us," said William Hardman, marketing director for Aviation Recorders. "We now have the momentum and the technology to continue our leadership of this market segment."

Based in Sarasota, Florida, Aviation Recorders is the world's leader in FDRs and Cockpit Voice Recorders with more than 40,000 units sold. The division designs, develops and produces these recorders for general aviation, commercial and military aircraft.

Headquartered in New York City, L-3 Communications is an independent merchant supplier of secure communication systems and products, avionics and ocean systems, microwave products and telemetry, instrumentation, space and wireless products. Its customers include the Department of Defense, selected U.S. government intelligence agencies, aerospace and defense prime contractors and commercial telecommunication and cellular customers.

--30--sdg/ny\*

CONTACT: L-3 Communications  
Cynthia Swain  
(212) 697-1111

D. 課程相關活動照片



圖 1 Michael 與 Steven 與 L3 Communication 公司前合影



圖 2 L3 Communication 公司於 CVR/SSCVR 訓練課程所介紹的座艙通話記錄器



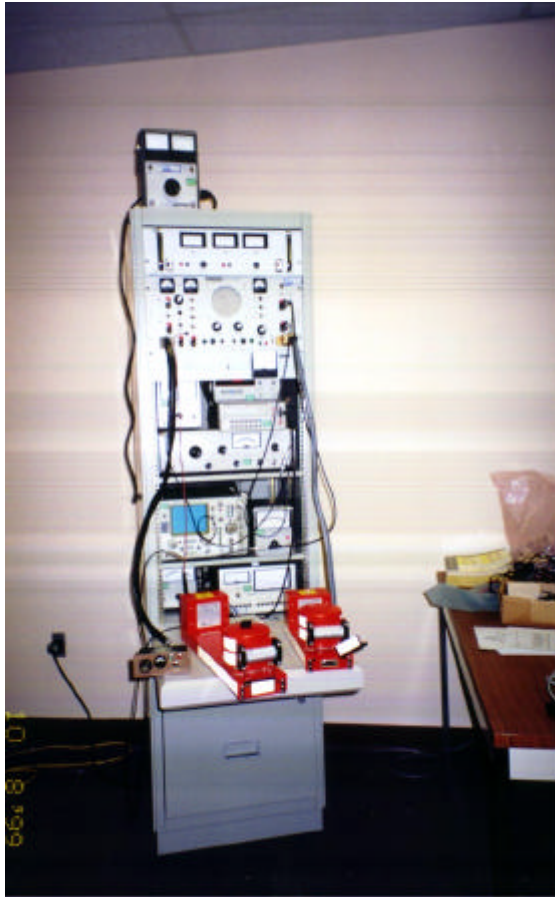


圖 3 L3 Communication 公司之座艙通話記錄器 (CVR/SSCVR) 之標準地面支援裝備

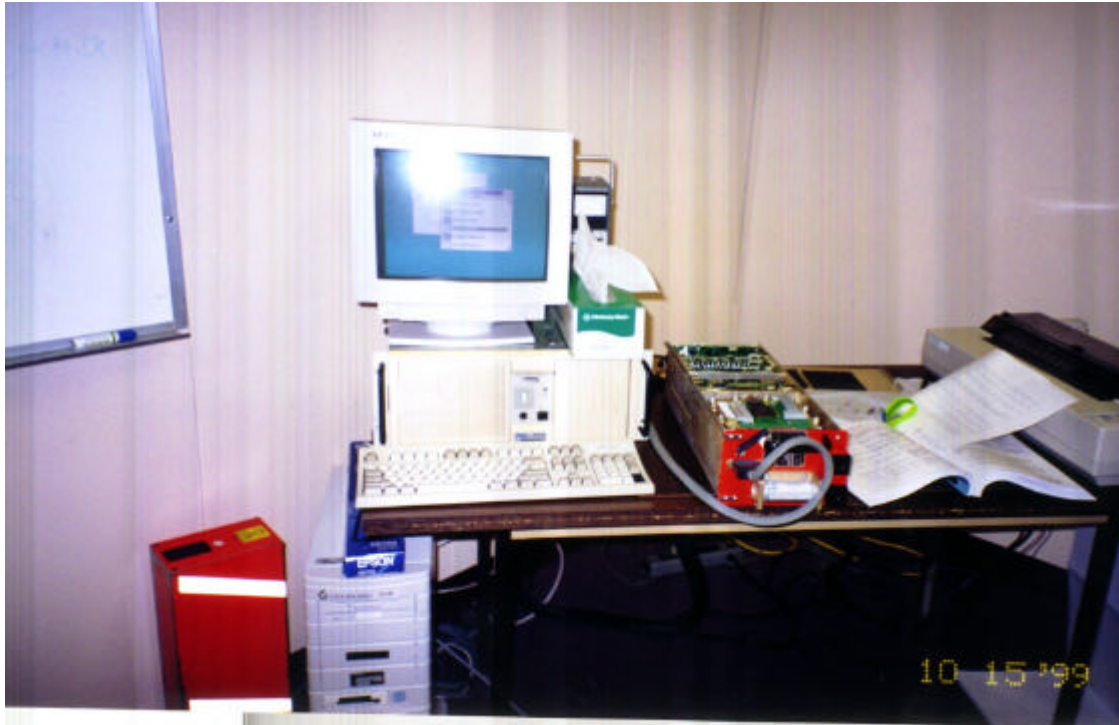


圖 4 L3 Communication 公司之飛航資料記錄器 (FA2100 SSFDR) 之標準地面支援裝備【ROSE, RI 介面、資料輸出列表機與 ROC5 工作站等】



圖 5 各國學員與 L3 Communication 公司的 CVR/SSCVR 課程教師一起聚餐照片

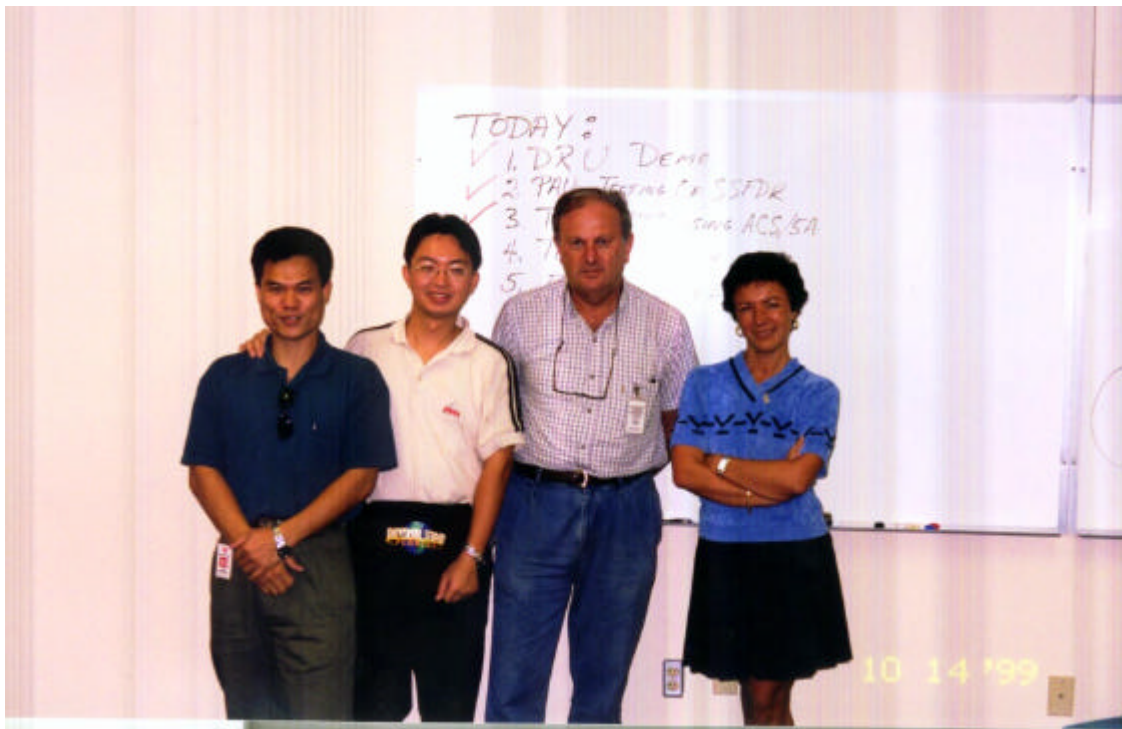


圖 6 Steven/Michael 與與義大利籍學員合照