

出國報告（出國類別：研究）

## 參加美國 Honeywell 公司舉辦之飛航 資料解讀及分析課程出國報告書

服務機關：行政院飛航安全委員會

姓名職務：副工程師／日智揖

派赴國家：美國西雅圖及鳳凰城

出國期間：民國 99 年 10 月 10 日至 10 月 17 日

報告日期：民國 99 年 12 月 21 日

# 目次

第一章 目的及過程.....	2
第二章 研習及課程紀要.....	5
第三章 心得.....	31
第四章 建議事項.....	33

# 第一章 目的及過程

## 1.1 目的

日前國內航空公司新購置新型客機（ERJ190/195），該客機安裝之飛航紀錄器為美國 Honeywell 公司所生產之新式數位語音及資料紀錄器（Solid State Digital Voice/Data Recorder, DVDR）；另本會 Honeywell 飛航資料紀錄器解讀裝備（Handheld Download Unit, HHDLU）已使用多年，隨時可能因內部零件的老舊而發生故障。為因應上述情形，本會於 2009 年購入美國 Honeywell 公司所生產製造之飛航紀錄器解讀裝備（Recorders Portable Ground Support Equipment, RPGSE），用以下載、解讀與分析 Honeywell 公司之數位語音及資料紀錄器（DVDR）、固態式飛航資料紀錄器（SSFDR）與座艙語音紀錄器（SSCVR）資料，以提升並強化本會實驗室之紀錄器解讀能力。

Honeywell 公司設計了新的飛航資料紀錄器解讀及分析軟體（Aircraft Data Recovery and Analysis Software, ADRAS-32），可安裝於 RPGSE 中，為 RPGSE 附屬之軟體，可對下載之飛航資料進行解讀與分析，本會於 2010 年購置該軟體，取代舊的飛航資料紀錄器解讀及分析軟體（ADRAS for Windows, AFW）。

近年來國外偶有發生飛航紀錄器損壞的飛航事故，多國飛航事故調查單位之紀錄器實驗室依循國際民航公約附件 13（ICAO Annex 13）之建議，發展損壞式紀錄器之解讀能力，本會亦相當重視損壞式紀錄器解讀之議題，並於 2007 年派員參加 2 大飛航紀錄器製造商之一（美國 L3 Communications 公司）所舉辦之損壞式飛航紀錄器解讀訓練，惟另一飛航紀錄器製造商（美國 Honeywell 公司）未曾開辦過此類課程。

藉由本會執行科發計畫之機會，於計畫中規劃赴美國 Honeywell 公司，參加飛航資料紀錄器解讀及分析課程，並前往 Honeywell 公司為於雷德蒙（Redmond）之紀錄器解讀實驗室，了解及吸取其解讀損壞式紀錄器之方法與經驗，進而強化本會實驗室之工程分析能量。

## 1.2 過程

出國過程如表 1-1 所示。Honeywell 公司位於美國華盛頓州雷德蒙，位於西雅圖的東北邊約 20 英里處，該地點為製作多種航電設備之生產工廠，全世界所有 Honeywell 之飛航紀錄器亦於此出生產，由於距離西雅圖機場約 30 英里，大眾交通工具不盛發達，建議可租用汽車代步。

表 1-1 出國過程

日期	行程
10/10(日)~10/11(一)	搭乘長榮航空 BR26 航班前往西雅圖機場
10/12(二)	赴 Honeywell 公司研習損壞式固態飛航紀錄器
10/13(三)	由西雅圖機場搭乘全美航空 US18 航班前往鳳凰城機場
10/14(四)~10/15(五)	參加 Honeywell 公司舉辦之飛航資料解讀及分析課程
10/16(六)~10/17(日)	由西雅圖機場搭乘全美航空 US29 航班前往，轉乘長榮航空 BR11 航班返抵桃園機場

本次 Honeywell 公司飛航資料解讀及分析課程於亞利桑納州鳳凰城之訓練中心舉辦，該訓練中心為於鳳凰城鹿谷機場（Phoenix Deer Valley Airport）旁，但該機場主要為普通航空業（即商用飛機）起降之用，另有飛行訓練學校坐落，無民航機定期班機起降，故搭機須經由鳳凰城南方之天港機場（Phoenix Sky Harbor Airport）前往。該訓練中心位於鳳凰城的北方，距天港機場約 25 英里處。

本次出國前往雷德蒙 Honeywell 公司以及鳳凰城 Honeywell 訓練中心之外觀如圖 1-1 及 1-2 所示。



圖 1-1 Honeywell 公司外觀



圖 1-2 Honeywell 訓練中心外觀

### 1.3 接待人員及講師

姓名	職稱	部門
Michael H. Thompson	顧客支援專員	紀錄器產品部
Gary Kersten	資深專案工程師	紀錄器工程部
David Blundell	技術講師	Honeywell-CAE 訓練中心
Steven Spaulding	技術支援工程師	顧客及產品支援部

其中，研習損壞式紀錄器的接待人員主要為 Michael H. Thompson，Gary Kersten 為撰寫損壞式紀錄器解讀程序及步驟之作者。ADRAS-32 課程之講師為 David Blundell，對於學員之提問，若講師無法回答時，則由 Steven Spaulding 對此相關之技術問題進行解說。

## 第二章 研習及課程紀要

### 2.1 Honeywell 公司介紹

Honeywell 公司的前身最早為 United Control Corporation 公司，該公司於 1949 年由波音公司的 3 為工程師所成立，主要是生產用於波音公司所製造之飛機上的之熱交換機(Thermal Switches)，公司設立於華盛頓州立大學附近。1969 年，該公司於目前現址新建了新的工廠，坐落於華盛頓州雷德蒙市，該公司於 1974 年被 Sundstrand Data Control 公司購買，主要生產聯合太平洋鐵道(Union Pacific Railroad)公司之火車頭溫度控制開關，由於該公司所生產之熱交換機產品有相當高的可靠度，後來也成功的跨入太空工業，並導入至軍事及民航領域。

1994 年，AlliedSignal 公司買下了 Sundstrand Data Control 公司，包含了其熱交換機、加速儀以及航電裝備等業務。1999 年，AlliedSignal 公司併購了 Honeywell 公司，並沿用 Honeywell 公司的名稱至今。

本次研習損壞式紀錄器的地點為華盛頓州雷德蒙市，該地點已至今已超過 50 年，員工約有 1 萬多人，其主要與飛航紀錄器相關之業務如下：

1. 新產品研發
2. 客戶及工廠支援服務
3. 應用、發展以及紀錄器相關的服務
  - DFDAU 資料庫架構
  - ACMS(Aircraft Condition Monitoring Systems)資料庫架構
  - FDR 資料庫
  - CVR 及 FDR 資料解讀

本次 ADRAS-32 訓練課程的受訓地點維亞利桑納州鳳凰城市，該地點亦為 Honeywell 公司的總部，同時也是 Honeywell 公司主要的訓練場所之一，目前 Honeywell 公司在美國的訓練場所計有 Deer Valley - Phoenix, Arizona, Sky Harbor - Phoenix, Arizona, Olathe, Kansas, Redmond, Washington。

### 2.2 飛航紀錄器介紹

飛航紀錄器的演進由 1960 年代只能記錄 5 個參數（時間、高度、空速、航向、垂直加速度）之金屬錫箔式紀錄器，至 1970 年代之磁帶式紀錄器(Tape Based Recorder)，此時已經可以記錄數十個至上百個之飛航參數，運作時可將較舊的資料刪除，保留最新的語音及飛航參數資料，使得紀錄器可重複使用。1990 年代由於電腦資訊的發展，紀錄器也由磁帶式演進為固態記憶體式紀錄器（Solid -State Flight Data Recorder, SSFDR），大大的提升紀錄器的使用周期及可靠度。

Honeywell 公司之磁帶式飛航紀錄器外觀及內部構造如圖 2-1，當固態記憶體紀錄器開始量產後以及符合法規的要求，Honeywell 公司開始思考如何將當時普遍使用的磁帶式紀錄器升級為新型的固態記憶體式紀錄器，由於磁帶式紀錄器已經是模組化的設計，可在不重新購買一顆新的固態記憶體紀錄器的狀況下，將內含磁帶與磁頭之損毀殘存記憶體單元 (Crash Survivable Memory Unit, CSMU) 直接更換為內含記憶體之 CSMU 模組，儲存飛航資料的飛航資料紀錄器名稱便由 UFDR 更改為 SSUFDR，產品件號為 980-4120-XXXX (i.e. 980-4120-RQUS, 980-4120-RXUN)，外觀無任何改變，內部如圖 2-2。大大的提升紀錄器的可靠度，同時也降低為維護的成本並提高使用的週期。

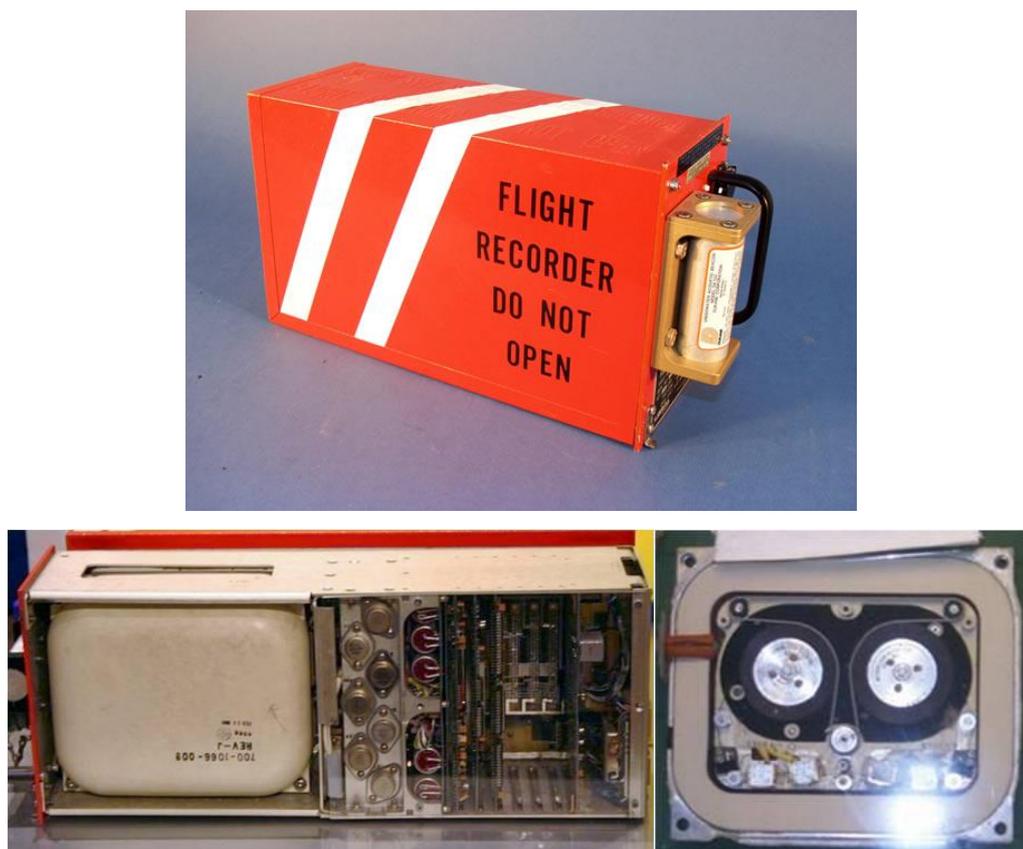


圖 2-1 磁帶式飛航紀錄器外觀及內部構造圖

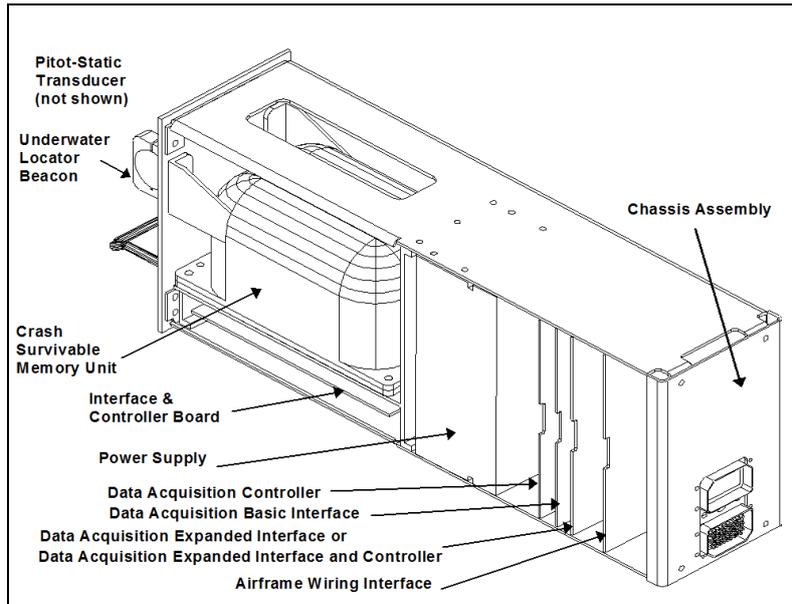


圖 2-2 980-4120-XXXX 飛航紀錄器外觀圖

1993 年 Honeywell 公司開始生產固態記憶體式紀錄器，剛開始生產時，SSCVR 外觀如圖 2-3 左側所示，其 CSMU 形狀如火車頭一般，1999 年之後，為進一步的減輕紀錄器本體的重量，將火車頭型之 CSMU 更改為圓柱型之 CSMU，如圖 2-3 右側 SSFDR 所示，其他紀錄器上的裝置皆無改變，重量共減輕 4.5 磅。



圖 2-3 固態記憶體飛航紀錄器外觀圖

近年來 Honeywell 公司更注重於商務航空、普通航空業以及直升機的市場，新生產了先進紀錄器（Advanced Recorders, AR）系列，包含了 ARFDR、ARCVR 以及 AR-COMBI，其中 AR-COMBI 結合 FDR 與 CVR 功能於同一顆紀錄器中，可依照客戶的需求選擇所需紀錄器。

AR 系列進一步的將電源（Power Supply）、資料擷取控制（Data Acquisition

Controller) 以及介面控制 (Interface Controller) 等電路裝置整合於 CSMU 下方，成為新一代的 AR 紀錄器，其外觀如圖 2-4 所示，保持了圓柱型的 CSMU，重量更輕，並符合或滿足 TSO C-123a<sup>1</sup>/C-124a<sup>2</sup> 與 Eurocae ED-55<sup>3</sup>/56A<sup>4</sup> 之 Minimum Operational Performance Specifications (MOPS) 之要求。ARFDR 可記錄 25 小時之 64/128/265 words per second 飛航資料，ARCVR 可記錄 2 小時之 4 軌座艙語音資料。據 Honeywell 的說法，新型式的 AR-COMBI 紀錄器廣受營運直升機的航空公司喜好，市場的接受度相當高。



圖 2-4 AR-COMBI 紀錄器飛航紀錄器外觀圖

Honeywell 公司另生產固態記憶體式數位座艙語音及飛航資料紀錄器 (Solid State Digital Voice Data Recorder, DVDR)，其外觀如圖 2-5 所示，符合或滿足 TSO C-123a/ED-56a, TSO C-124a 之法規要求，並相容於 ED112 之資料傳輸 (Datalink) 協定，支援 PCMCIA 下載，無須取下紀錄器，可於飛機上使用 PCMCIA 記憶卡下載 FDR 資料，產品序號為 980-6025-00X，不同序號的差異如表 2-1。

目前，Honeywell 所生產之 DVDR 主要安裝於巴西航空工業公司所製造之 EMBRAER E190 型飛機上，每架 E190 客機皆安裝 2 顆 DVDR 紀錄器，分別固定於飛機的前後機艙中。我國華信航空公司目前擁有 8 架 EMBRAER E190 型飛機。

<sup>1</sup> Technical Standard Order, Cockpit Voice Recorder Systems

<sup>2</sup> Technical Standard Order, Flight Data Recorder Systems

<sup>3</sup> Minimum Operational Performance Requirements for Flight Data Recorder Systems, May 1990

<sup>4</sup> Minimum Operational Performance Requirements for Cockpit Voice Recorder Systems, December 1993



圖 2-5 DVDR 飛航紀錄器外觀圖

表 2-1 DVDR 序號差異表

Series Model Number	Honeywell Part Number	Audio Data			25 Hour Flight Data Capacity (WPS)			Digital Datalink Message
		Duration (Min)	No. of Channels		ARINC-717			ARINC-429
			120	Crew	Area	64	128	256
SSDVDR-120-4X	980-6025-001	X	3	1			X	X
SSDVDR-120-2X	980-6025-002	X	3	1		X		X
SSDVDR-120-1X	980-6025-003	X	3	1	X			X

### 2.3 Honeywell 紀錄器解讀裝備

Honeywell 公司所製造的紀錄器解讀裝備計有 Playback and Test Station (PATS)(如圖 2-7 所示)、Hand Held DownLoad Unit (HHDLU)(如圖 2-6 所示) 以及 Recorders Portable Ground Support Equipment (RPGSE)(如圖 2-8 所示)，其中 PATS 為 Windows 3.1 作業系統，可利用系統內 PATS 軟體之 Playback 功能進行 SSCVR 資料的下載、解壓縮以及播放處理；HHDLU 為 DOS 系統，可下載 SSFDR 之原始資料，另有 ADRAS<sup>5</sup> for Windows (AFW) 軟體，可進行 SSFDR 原始資料的解讀及分析工作。

<sup>5</sup> Aircraft Data Recovery and Analysis Software

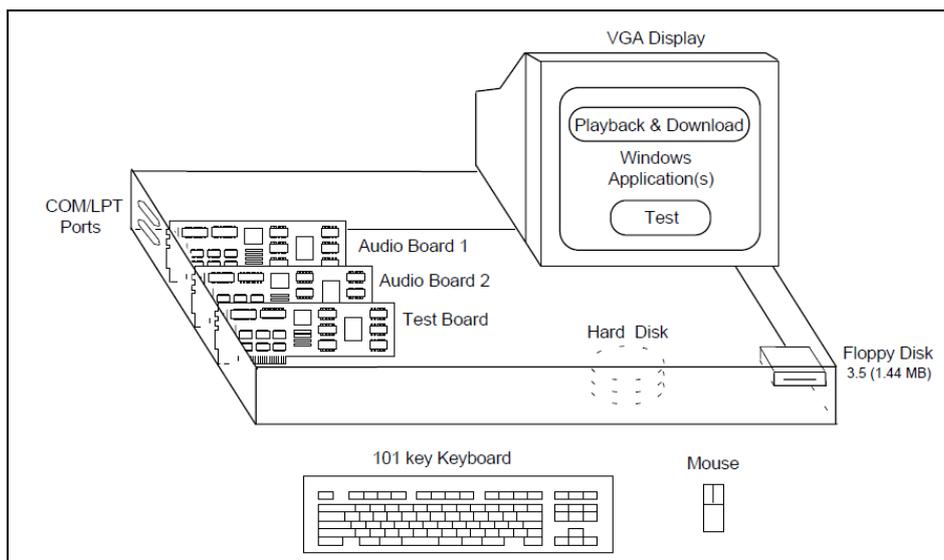


圖 2-6 PATS 裝備元件圖

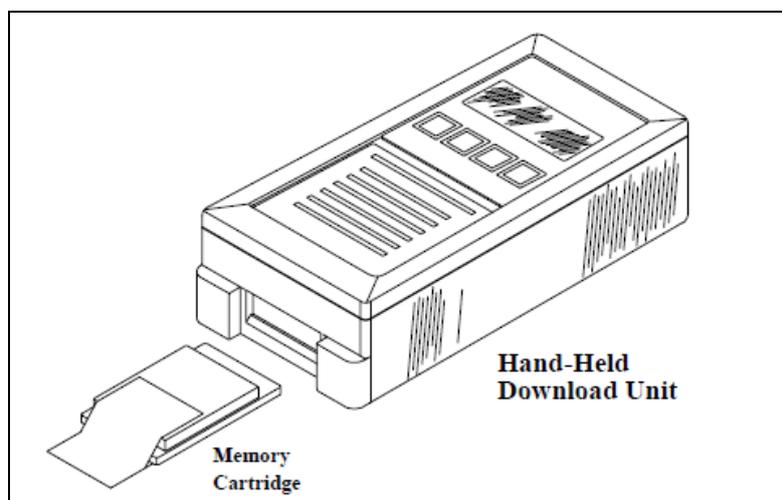


圖 2-7 HHDLU 外觀圖

RPGSE 是近年 Honeywell 公司所製造之紀錄器解讀裝備，作業系統為 Windows XP，可用來處理 Honeywell 所有的固態記憶體式紀錄器，包含資料下載、資料分析、座艙語音回播、紀錄器測試等功能，是一個通用且堅固耐用的筆記本電腦，支援 SSFDR、SSCVR、DVDR 以及 AR 系列紀錄器。

表 2-2 為 RPGSE 之相關配件，其中較為重要的軟體分別是 FDR 資料下載軟體 (FDR Data Download Software)、Playback-32 以及 ADRAS-32。Playback-32 可下載除了 SSFDR 和 ARFDR 之其他固態記憶體式紀錄器資料，座艙語音經下載後可直接轉檔成為 WAV 檔。FDR 資料下載軟體可下載 SSFDR 與 ARFDR 資料，若只須下載 DVDR 中的飛航資料，亦可使用此軟體進行下載，例如在飛機上不允須下載座艙語音，此時可以針對飛航資料，使用 FDR 資料下載軟體在飛機上直接下載 FDR 資料。ADRAS-32 為 AFW 軟體的新版本，為 FDR 資料解讀

及下載之工具，所有使用 RPGSE 下載之 FDR 資料皆可使用此軟體進行資料的解讀與分析。各配件、傳輸線及軟體等裝備對應支援的紀錄器詳列於表中。

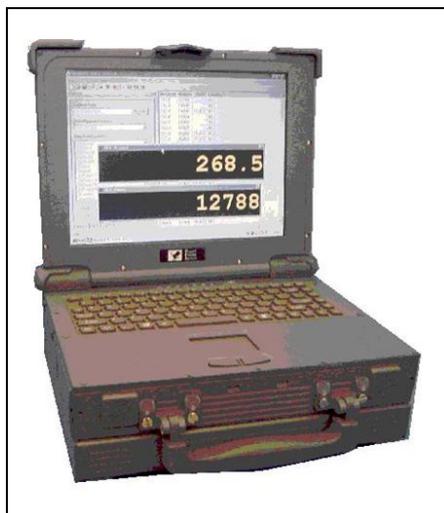


圖 2-8 RPGSE 外觀圖

表 2-2 RPGSE 配件表

Description	SSFDR	SSCVR	ARFDR	ARCVR	AR Combi	DVDR
Ruggedized Portable Ground Support Equipment base unit	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Honeywell Automatic Test Software (HATS) for SSCVR & DVDR		✓				✓
Honeywell Automatic Test Software (HATS) for AR Series Recorders			✓	✓	✓	
Honeywell Automatic Test Software (HATS) for SSFDR	✓					
FDR Data Download Software	✓		✓			✓
DVDR Decryption Software						✓
PlayBack-32 Software for RPGSE		✓		✓	✓	✓
ADRAS-32 FDR Data Analysis Software	✓					✓
ADRAS-On-Board (real-time Engineering Unit Conversion) Software						
SSCVR and DVDR ATP Cable		✓				✓
SSFDR ATP Cable	✓					
AR Series ATP Cable			✓	✓	✓	
DVDR/AR Series Data download cable			✓		✓	✓
SSFDR Data download cable	✓					

## 2.4 Honeywell 損壞式紀錄器解讀方法

本次赴 Honeywell 公司位於雷德蒙市辦公室目的為了解其處理損壞式紀錄器的方法及步驟，主要是針對固態記憶體式紀錄器的部分，可處理之紀錄器類型及型號如表 2-3 所示，不包含磁帶式紀錄器。另外希望可以了解解讀損壞式紀錄器所需的裝備，並比較本會既有的紀錄器解讀裝備，釐清目前本會可以解讀何種類型之紀錄器。

表 2-3 可處理之損壞式紀錄器

紀錄器	縮寫	序號
Solid State Flight Data Recorder	SSFDR	980-4700-XXX
Solid State Universal Flight Data Recorder	SSUFDR	980-4120-XXX
Solid State Cockpit Voice Recorder	SSCVR	980-6020-XXX 或 980-6022-XXX
Solid State Digital Voice and Data Recorder	DVDR	980-6025-001
AR-Series Solid State CVR	AR-CVR	980-6023-XXX 或
AR-Series Solid State FDR	AR-FDR	980-4710-XXX 或
AR-Series Solid State COMBI	AR-COMBI	980-6021-XXX

在說明損壞式紀錄器下載步驟及方法前，須先了解各式紀錄器相互的支援性，基本上對於 Honeywell 損壞式紀錄器之 CSMU/記憶卡，皆須移植至其他功能正常的基座 (Chassis)，作為資料下載的媒介，而 Honeywell 提供了各式紀錄器相互間的支援狀況，可從中得之下載所需準備的基座為何，如表 2-4 中，若擁有 980-4700-04X (4X 256 WORD/SEC) 紀錄器，則可下載所有 980-4700-XXX (SSFDR)、980-4710-XXX (AR-FDR) 及 980-4120-XXXX (SSUFDR) 紀錄器 CSMU/記憶卡資料；若擁有 980-6022-XXX (SSCVR) 紀錄器，則可下載所有 980-6020-XXX (SSCVR)、980-6022-XXX (SSCVR)、980-6023-XXX (AR-CVR) 紀錄器 CSMU/記憶卡資料。

表 2-4 紀錄器下載能力對應表

Unit to be Downloaded ↓	Unit capable of providing Download for CSMU/Memory Boards															
	SSCVR 6020 6022		AR-CVR -001 -002		SSFDR 1X 2X 4X			AR-FDR 1X 2X 4X			COMBI 980-6021 -32, -66, -72, -83				SSUFDR 980-4120	DVDR 980-6025
SSCVR 980-6020 980-6022	X	X	X	X												
AR-CVR 980-6023-001 980-6023-002	X	X	X	X												
SSFDR 980-4700-1X 980-4700-2X 980-4700-4X					X	X	X	X	X	X					X	
AR-FDR 980-4710-1X 980-4710-2X 980-4710-4X					X	X	X	X	X	X					X	
COMBI 980-6021-32 -66 -72 -83											X	X	X	X		X
SSUFDR 980-4120					X	X	X	X	X	X					X	
DVDR 980-6025											X	X				X

其中，SSFDR 之序號須為 980-4700-04X，可支援下載所有 980-4700-00X、980-4700-01X、980-4700-02X、980-4700-03X 以及 980-4700-04X 紀錄器之 CSMU/記憶卡。SSCVR 之序號除了為 980-6020-XXX 以及 980-6022-XXX 之外，為了支援前期記憶體為 Intel 之 SSCVR 紀錄器，980-6020-XXX 基座/紀錄器版本須為 Mod 4 和 Mod5 以上，980-6022-XXX 基座/紀錄器版本須為 Mod 1 上。

AR 系列之損壞式紀錄器資料下載方式同 SSFDR 與 SSCVR。

DVDR 不同於 SSFDR 與 SSCVR，須要有 DVDR 之基座方可下載 DVDR 之 CSMU/記憶卡資料。

本會實驗室目前擁有序號為 980-4700-042 (Mod 16) 之 SSFDR 以及 980-6022-001 (Mod 10) 之 SSCVR，可支援上述所有 SSFDR、SSCVR、AR-FDR 以及 AR-CVR 之 CSMU/記憶卡資料，但目前並無 DVDR 之基座，無法結讀損壞式 DVDR。

Honeywell 公司提供了紀錄器損壞情形對應下載之方法，針對不同的狀況進行適當的處理步驟[REF DOC：AID TO INVESTIGATORS: PROCEDURE FOR SOLID STATE CVR AND/OR FDR DATA RECOVERY. VER.022-0010-F]，分類如下：

- i. 發生意外事件 (incidents) 而非失事 (accidents)，則以標準資料解讀程序進行資料下載與解讀 (外觀檢查，不用拆解 CSMU)。
- ii. 發生事故，而且 CSMU 之資料傳輸線 (Flex Cable) 沒有損壞，紀錄器亦無

暴露於極高溫的環境(記憶卡或記憶卡的任何部位在任何環境下溫度達到攝氏 175 度以上。) <sup>6</sup>，則以 **CSMU 資料復原程序**進行資料下載與解讀。

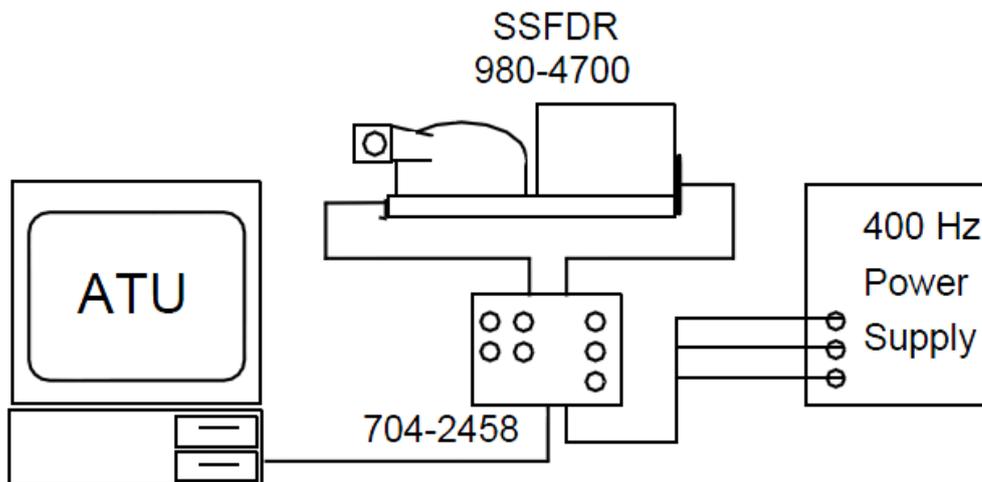
- iii. 如果 CSMU 之資料傳輸線損壞，或紀錄器暴露於極高溫的環境，或覺得 CSMU 內部有損壞的可能，則以**損壞式 CSMU 資料復原程序**進行資料下載與解讀。

### 標準資料解讀程序：

上述標準資料解讀程序與一般資料下載與解讀步驟相同，在此不做說明。

### CSMU 資料復原程序：

對於 SSFDR 而言，若 CSMU 傳輸線無損壞，同時紀錄器無暴露於極高溫的環境，且確定 CSMU 內部無損壞的可能，則可將 CSMU 自紀錄器卸下，移植至對應之 SSFDR 紀錄器基座，使用自動測試單元 (Automated Test Unit, ATU) 系統或 RPGSE<sup>7</sup>，參照 SSFDR 的資料下載手冊 (DLU user's manual) 中之資料下載程序，進行資料下載。對於 SSCVR 而言，若滿足與 SSFDR 相同的評估條件，則可將 CSMU 自紀錄器卸下，移植至對應之 SSCVR 紀錄器基座，使用 PATS 或 RPGSE，參照 SSCVR 的資料下載手冊 (PATS user manual) 中之資料下載程序，進行資料下載。特別需要注意的是 SSFDR 須要使用 115 伏 400Hz 之交流電電源，而 SSCVR 可使用 115 伏 400Hz 之交流電電源或 28 伏之直流電電源。



<sup>6</sup> 例如記憶卡暴露在攝氏 175 度至 300 度的環境下超過 4 小時，或記憶卡暴露在攝氏 1100 度以上的環境超過 1 小時。

<sup>7</sup> RPGSE 在 2003 年起取代 ATU。

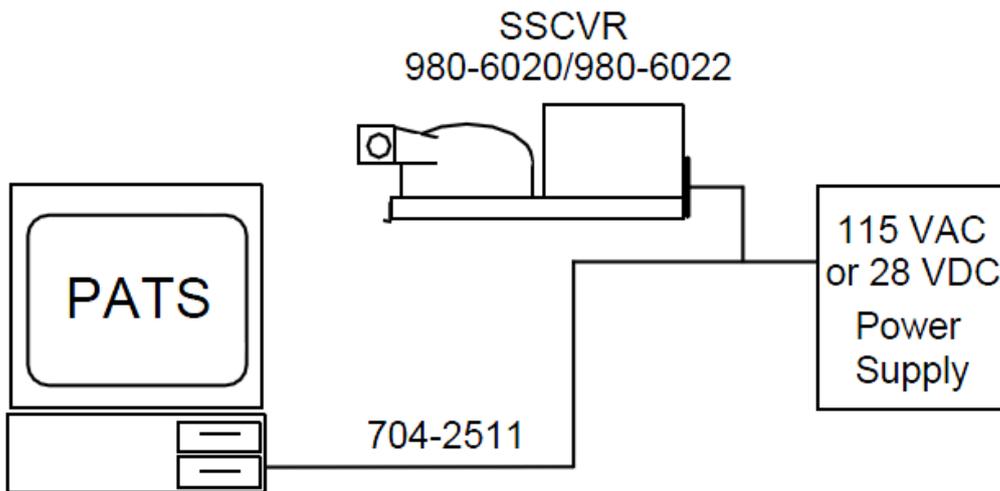


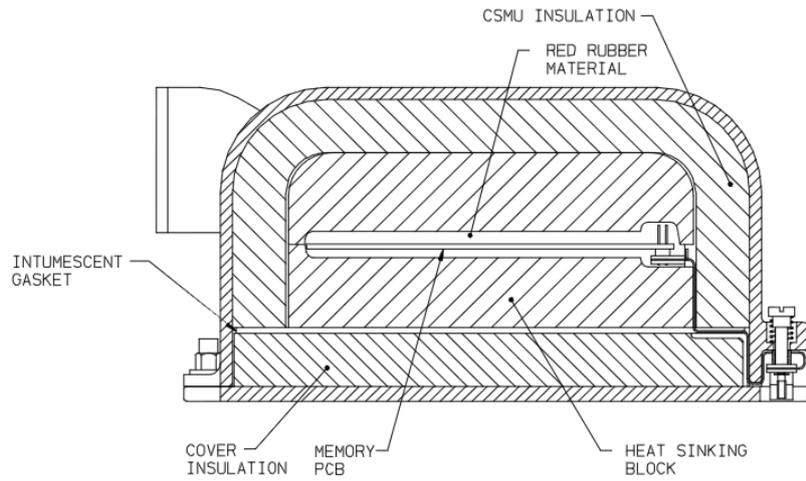
圖 2-9 解讀裝備設定圖

#### 損壞式 CSMU 資料復原程序：

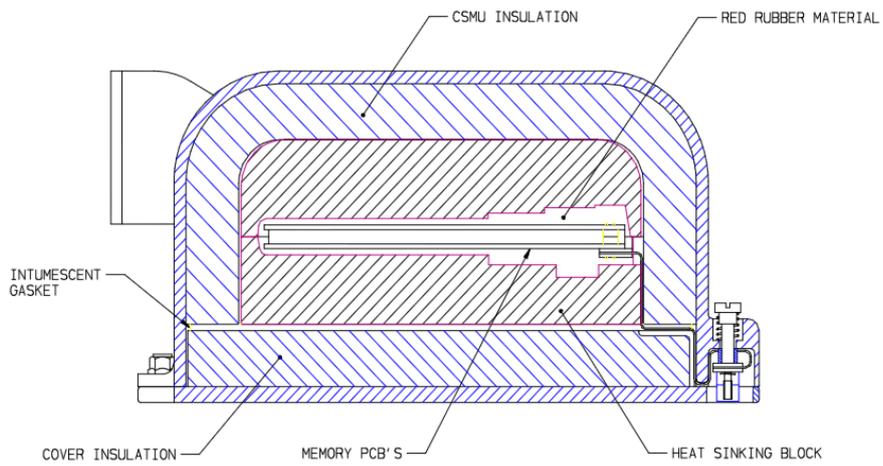
在處理損壞式紀錄器前必須先行準備一條資料復原線材（Data Recovery Cable）又稱 Flex Cable，該線材連結 CSMU 內部記憶卡以及紀錄器基座，若紀錄器的 Flex Cable 有損壞，則需要用此備品替換。由於該線材於紀錄器上有中間有一小段（連接紀錄器基座處）不受 CSMU 保護，在事故發生後可能發生因高溫而熔化或因撞擊而折斷的狀況，此時就因使用損壞式 CSMU 資料復原程序處理。該線材之序號為 704-2495。

#### 火車頭型 CSMU：

火車頭型 CSMU 構造圖如圖 2-10 所示，依內部記憶卡的數量分為單一記憶卡模組以及雙記憶卡模組。取出記憶卡前，依序先將連接 CSMU 與紀錄器基座之 4 個螺絲卸下，再移除 cover insulation（此為一類似棉質之隔絕層），接著移除適量的降溫材料層（Heat Sinking Block），直至可取下以紅色橡皮覆蓋之記憶卡。CSMU 剖面構造如圖 2-11 所示。



**(a) Single Memory Board Configuration - Square CSMU**



**(b) Two Memory Board Configuration - Square CSMU**

圖 2-10 火車頭型 CSMU 構造圖



圖 2-11 CSMU 剖面構造圖-火車頭型

#### 圓柱型 CSMU：

火車頭型 CSMU 構造圖如圖 2-12 所示，自紀錄器基座取下 CSMU 後，首先鬆開側邊 4 顆螺絲，取下側邊蓋板前，須將 4 個卡榫（Hold Down Latch）卸下，移除 Insulation End Plug，再移除適量的隔熱粉末（Heat Absorbing Powder）直至取出紅色橡皮覆蓋之記憶卡。CSMU 剖面構造如圖 2-13 所示。

要特別注意的是，若 CSMU 遭受嚴重的損壞而變形，必須進行切（鋸）除 CSMU 側面蓋板時，必須小於 0.6 吋，以避免損壞內部的記憶卡。

檢視去除紅色橡皮後的記憶卡，確認有記憶卡印刷電路板有無剝離、記憶卡上元件有無位移、銲接點有無斷裂或其他不正常的狀況，若查覺有上述情況，建議聯繫 Honeywell 公司已進行後續處理。

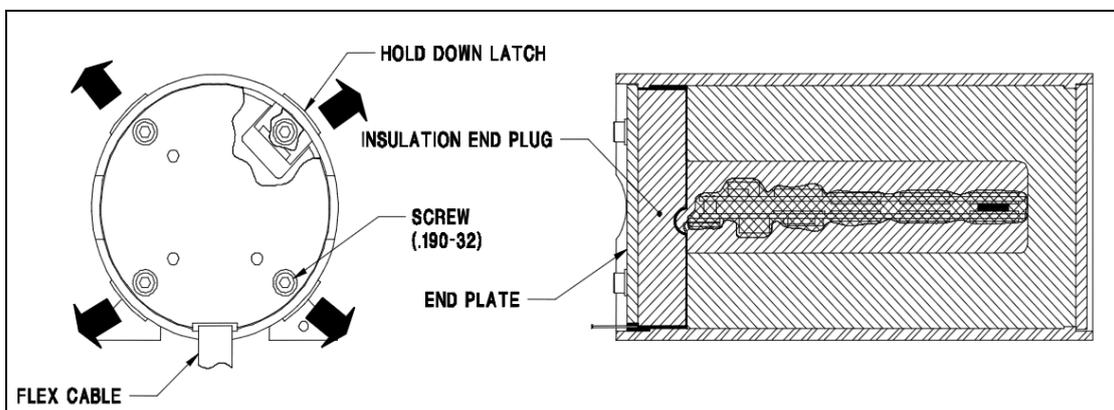


圖 2-12 圓柱型 CSMU 構造圖

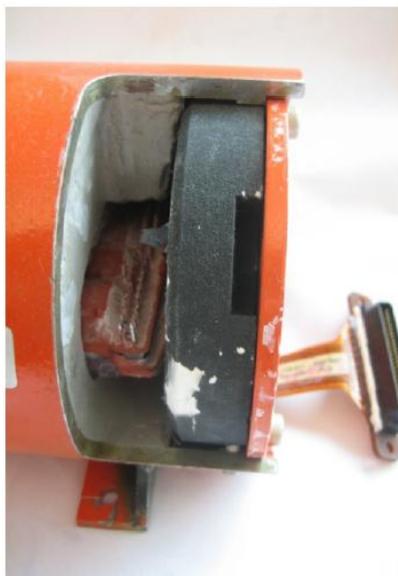


圖 2-13 CSMU 剖面構造圖-圓柱型

記憶卡取下後檢視覆蓋於記憶卡上之紅色橡皮，若橡皮有受熱溶化的現象，表示 CSMU 內部之記憶卡有遭受到極高溫的狀況，須要有特殊的處理程序，Honeywell 公司建議回雷德蒙市之 Honeywell 技術部門解讀。另記憶卡上設計有一個溫度感應貼紙 (Temperature Dot)，若記憶卡暴露於超過攝氏 149 度的環境，則貼紙中間的白點會變黑，此時記憶卡可能會因為溫度過高造成焊料移動，進而造成短路，須檢查所有焊接點，必要時須移除各個元件，清除焊料後重新焊接。

若紅色橡皮是完好的狀況，則進行下列處理步驟：

1. 使用剪刀剪去現有的 Flex Cable (防止短路)。
2. 使用三用電表依序檢查記憶卡上連接 Flex Cable 處之所有接腳 (任兩接腳不應有短路的現象)。
3. 檢查接頭至記憶體晶片之間的 5V 電源線電阻 (電阻值應大於 1000 歐姆)，以確保可以安全的上電。
4. 使用尖銳的刀片視情況移除所有或部分紅色橡皮。
5. 將 Data Recovery Cable (PN:704-2495) 連結至記憶卡上。對於雙層的 SSCVR 記憶卡結構，則須先在其中序號為 722-4200 記憶卡上銲接標準 0.025 英吋排線接頭，再連接 Data Recovery Cable。單層記憶卡及雙層記憶卡連接 Data Recovery Cable 如圖 2-14，雙層記憶卡銲接排線接頭前後示意圖如圖 2-15 所示。
6. 先在紀錄器基座上放置不導電的材料，放置記憶卡於該材料上，連接 Data

Recovery Cable 另一端至基座上的插槽。

7. 參照 CSMU 資料復原程序進行資料下載及解讀。

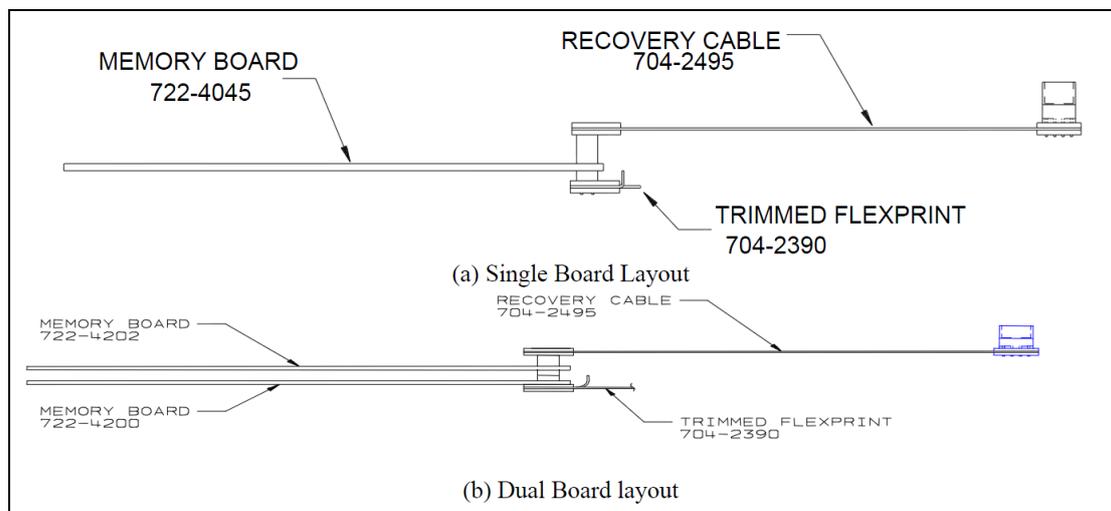


圖 2-14 記憶卡連接 Data Recovery Cable 示意圖

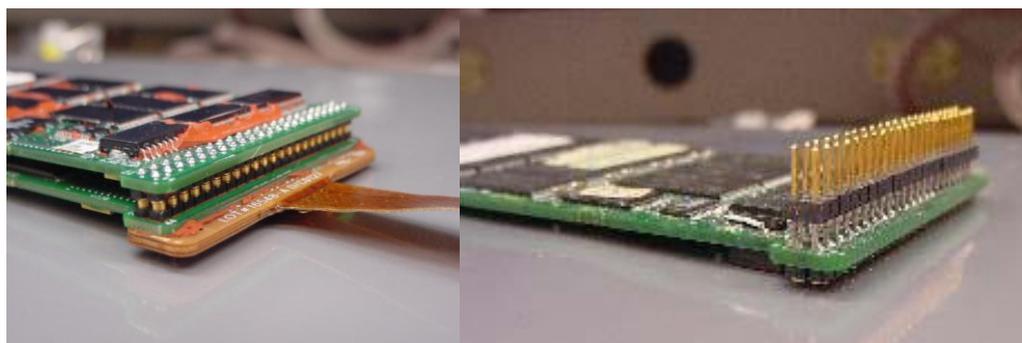


圖 2-15 焊接排線接頭前後示意圖

## 2.5 飛航資料解讀及分析軟體課程介紹

飛航資料紀錄器解讀及分析軟體（Aircraft Data Recovery and Analysis Software, ADRAS-32）為 Honeywell 公司針對解讀及分析飛航資料紀錄器資料開發之軟體，其前身為 ADRAS for Windows（AFW），目前 RPGSE 內建之作業系統為 Windows XP，可將 ADRAS-32 安裝於 RPGSE 中，為 RPGSE 附屬之軟體。

ADRAS-32 使用者介面主要由「Menu Bar」、「Tool Bar」、「Status Bar」、「Workspace」、「Analysis Windows」、「Output Windows」組成。Tool Bar 上的工具選單為 Menu Bar 裡功能的捷徑，有資料呈現控制及分析播放控制等功能。Workspace 中為解讀參數資料庫編修的主要畫面，亦可設定於 Analysis Windows 中所欲呈現的參數內容。所解讀之工程數據以參數列表及參數繪製的方式呈現於

Analysis Window 中，以分析資料的變化情形。Output Window 呈現操作狀態的紀錄以及執行錯誤的紀錄。Status Bar 可呈現目前執行狀態以及執行解讀的進度。ADRAS-32 使用者介面如圖 2-16 所示。

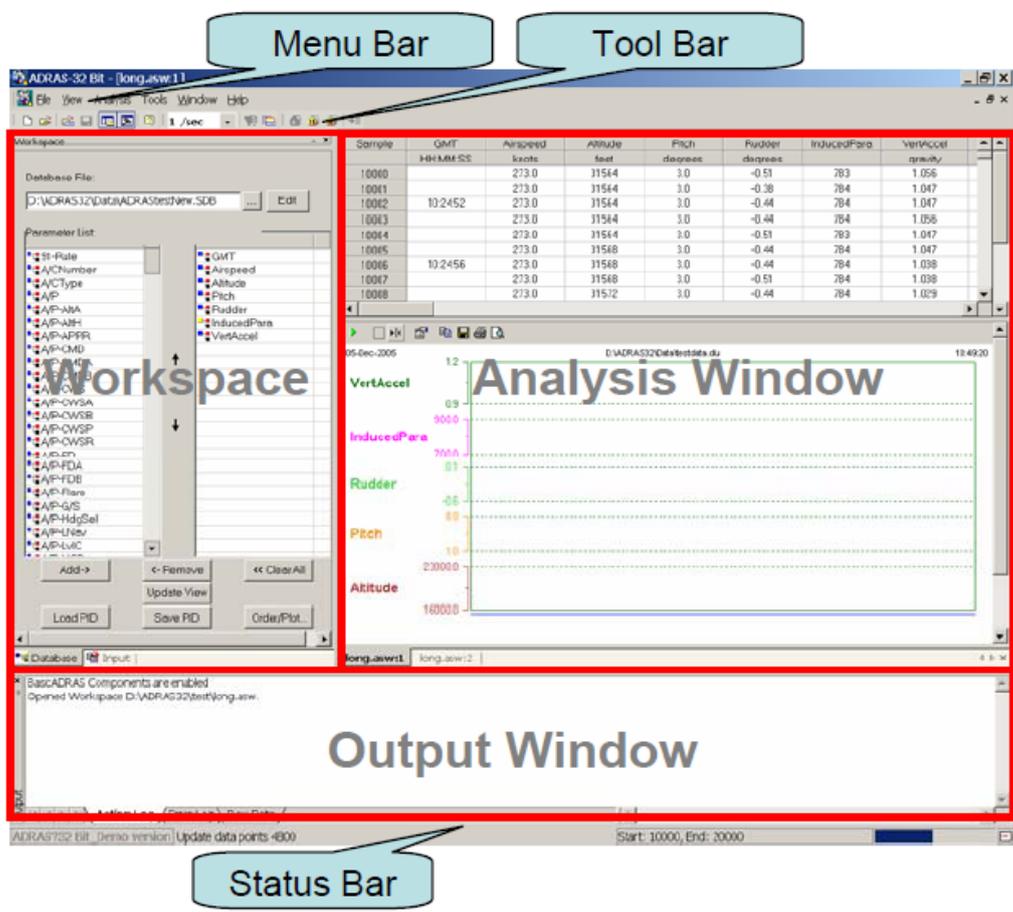


圖 2-16 ADRAS-32 使用者介面

**Workspace :**

使用 ADRAS-32 須先從 Workspace 功能開始，飛航資料、參數名稱 (Parameter Identification, PID) 以及參數解讀資料庫儲存皆於 Workspace 檔案中，方便使用者於下次使用軟體時繼續使用。

建立一個新的 Workspace 組態最快的方式就是使用 Workspace Wizard，在 Menu Bar 中新增 (New) Workspace，如圖 2-17 所示，鍵入檔名及儲存位置後，操作如下：

- 第一 選擇飛航參數原始資料位置，並設定紀錄速度。
- 第二 選擇解讀資料庫位置。

第三 選擇資料於 Analysis Windows 中呈現的資料取樣率。

第四 選擇資料過濾器（Data Filter）公式位置。

操作畫面如圖 2-18 所示。完成 Workspace Wizard 操作步驟之畫面如圖 2-19 所示。

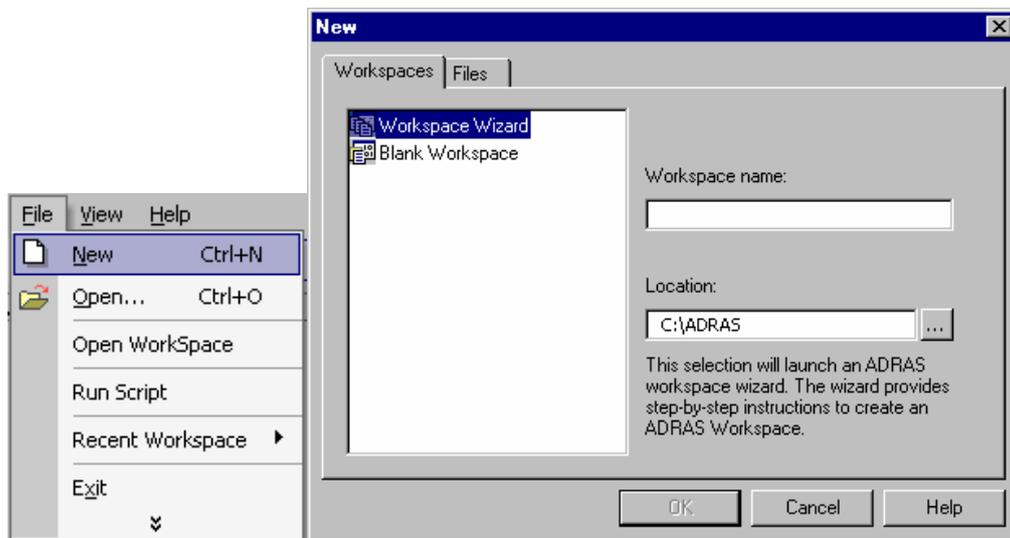


圖 2-17 開啓 Workspace Wizard

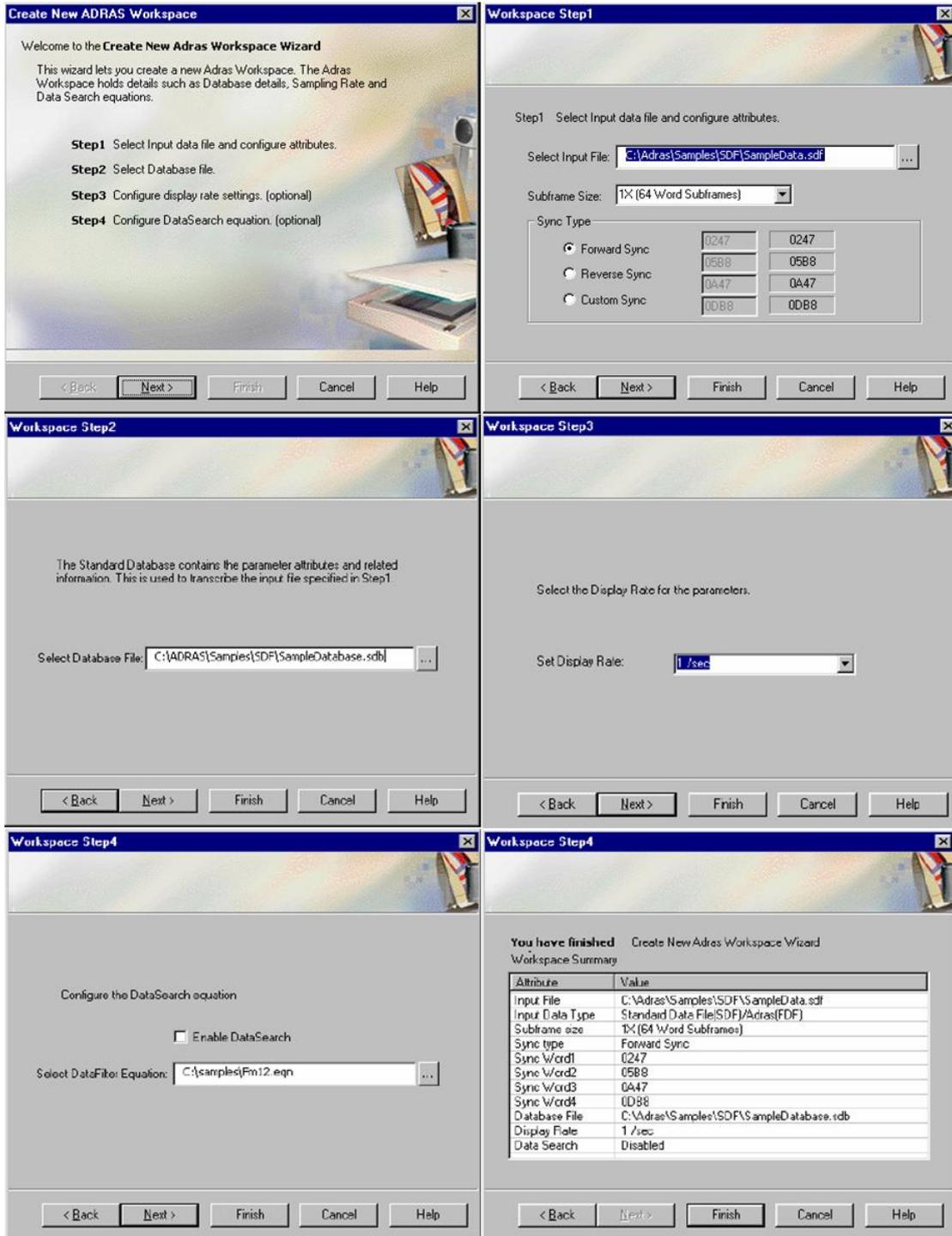


圖 2-18 Workspace Wizard 操作步驟

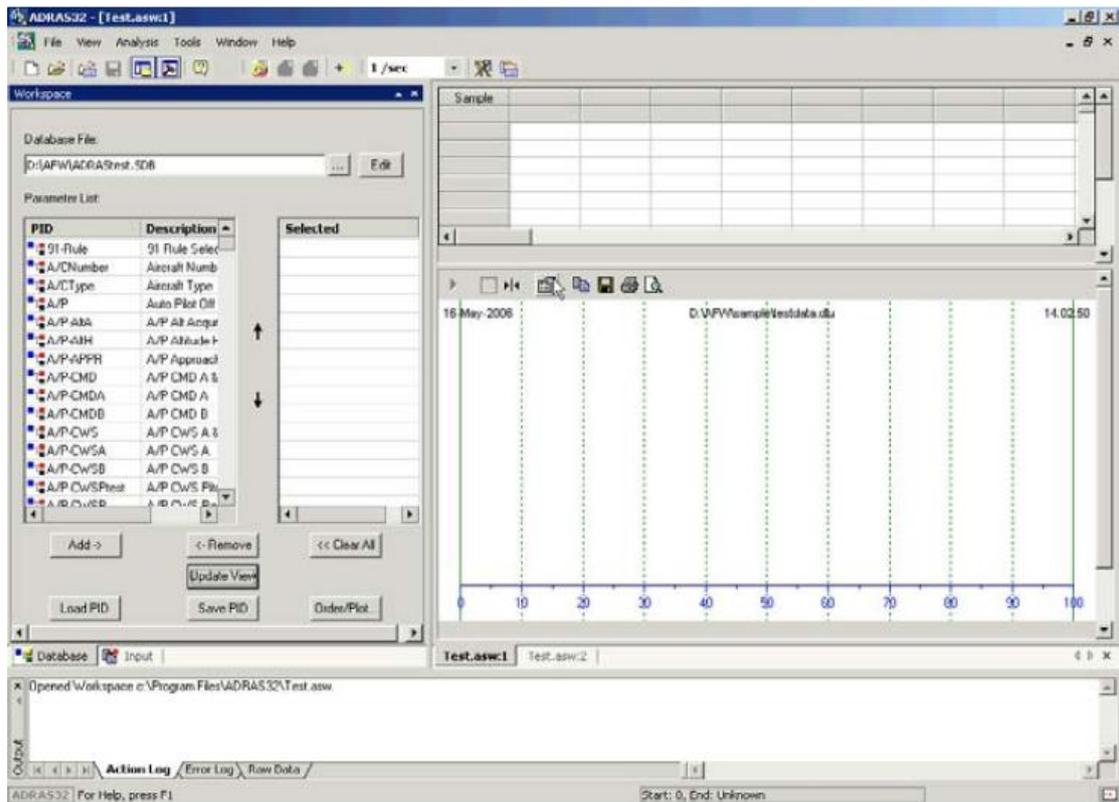


圖 2-19 完成 Workspace Wizard 操作步驟之畫面

Workspace 建立完成後可於左側參數列表 (Parameter List) 中選取欲進一步處理之參數，Workspace 工作視窗如圖 2-20 所示，右側即為被選取之參數列表，接下來可按下 Order/Plot 按鈕，選取呈現於 Analysis Windows 中，欲製作參數列表及繪圖之飛航資料，如圖 2-21 所示。

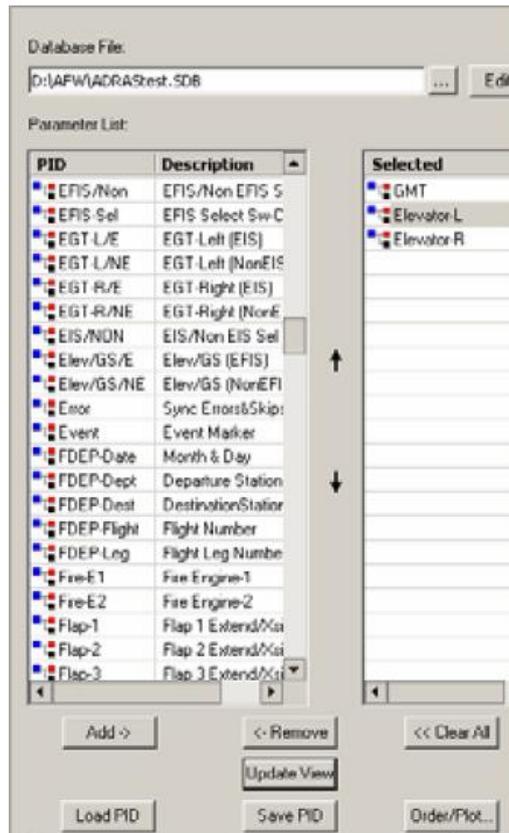


圖 2-20 Workspace 工作視窗

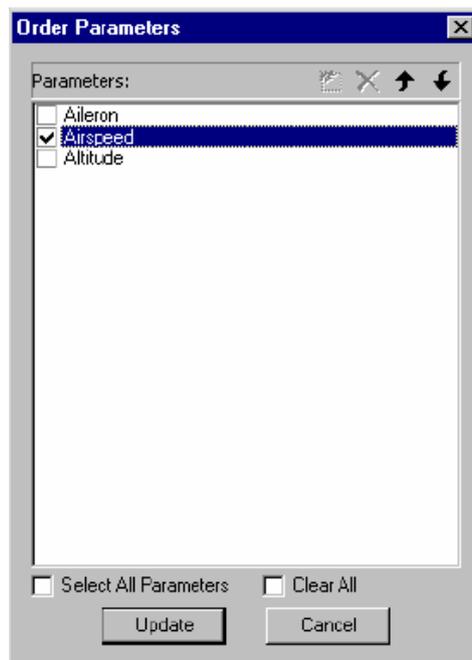


圖 2-21 Order/Plot 參數選取畫面

Workspace 中另有儲存 PID 檔案之功能選項，可儲存 Workspace 參數列表中所選取之參數以及 Analysis Windows 中之參數設定。不同的 Workspace 檔可搭配相同的 PID 檔案，PID 檔案亦可獨立存在，方便使用者編輯、儲存及匯入使用。

上述 Workspace 功能設定完成後進行資料解讀步驟，按下 Tool Bar 上 Acquire Data 鍵，如圖 2-22 所示，進行原始飛航資料與解讀資料庫的比對，完成後會在 Status Bar 上呈現解讀結果，並於 Analysis Windows 中呈現 Order/Plot 選取之參數

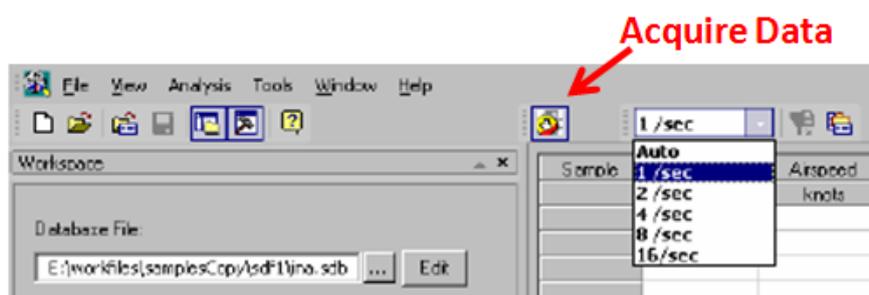


圖 2-22 Acquire Data 畫面

### Plot :

在 Analysis Windows 中主要有 2 種功能，第一為飛航參數的繪製。在上述 Workspace 設定裡首先選定 Order/Plot 參數，所選定的參數資料已預設的方式呈現，如圖 2-23 所示。可在視窗中按右鍵進行其他設定，例如可設定參數的顏色、線條的粗細、參數於 Y 軸呈現的位置及比例，如圖 2-24 所示。

若希望進行相關參數的比較，例如左右引擎溫度，則可使用 Merging 的功能，在視窗中按右鍵選擇 Merging 可使 2 參數共用相同的 Y 軸範圍，如圖 2-25 所示。

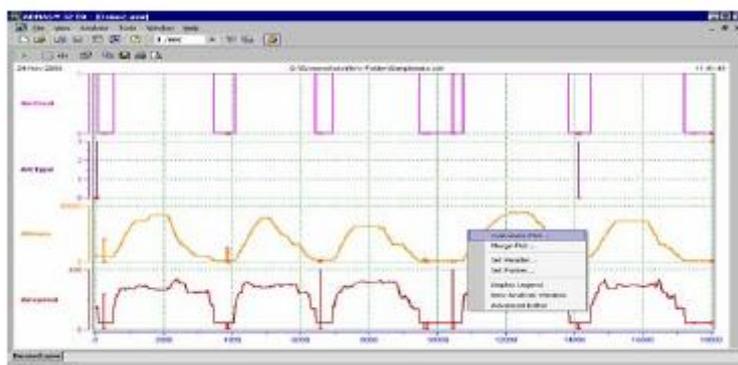


圖 2-23 Plot 基本畫面

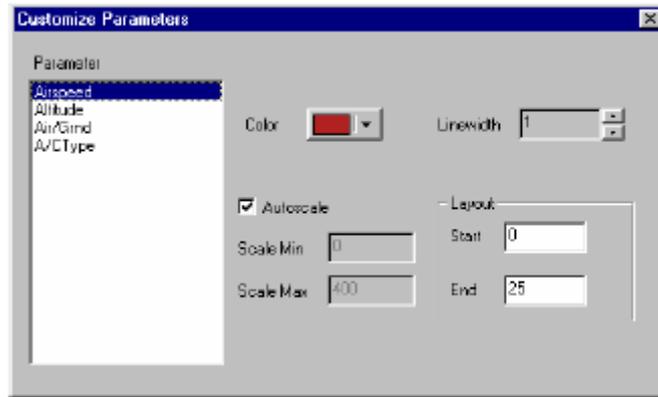


圖 2-24 Plot 基本設定

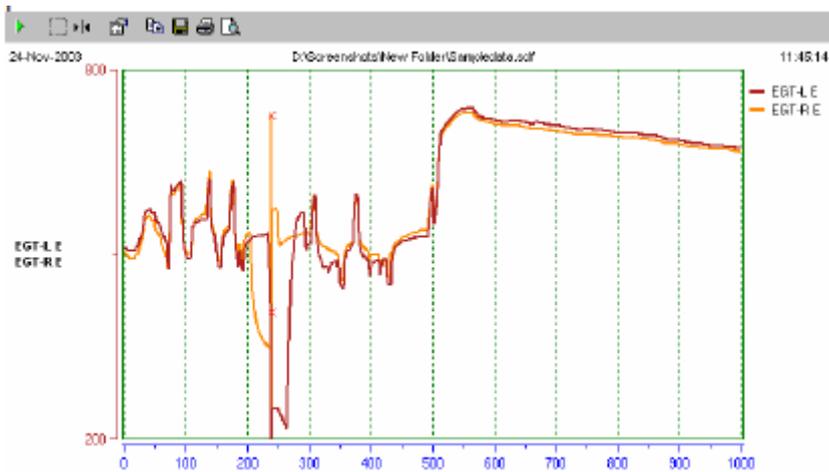
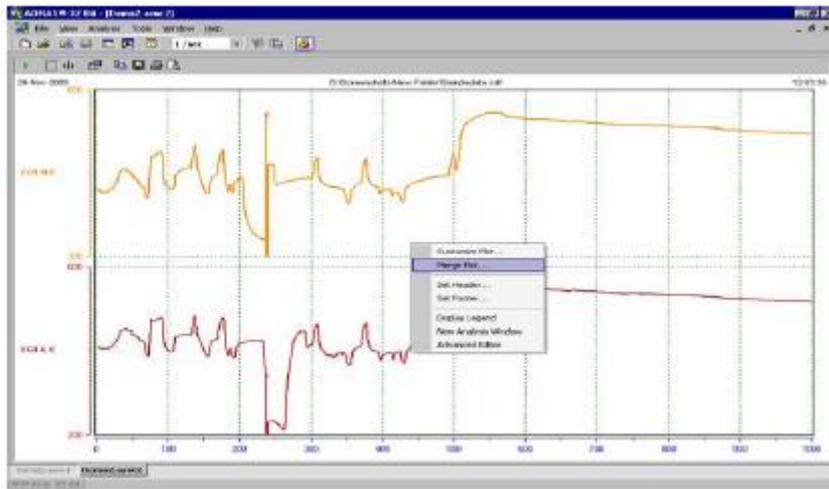


圖 2-25 參數合併功能

**Tabular :**

在 Analysis Windows 中的第 2 種功能為製作飛航參數列表。因應不同取樣頻率的飛航資料，在 Tool Bar 上可選定不同之取樣率，如圖 2-26 所示，例如 8/sec

代表 1 秒內呈現 8 筆資料，若選取自動 (Auto)，系統則會判定取樣率最高之參數，並以該參數取樣率呈現飛航資料。

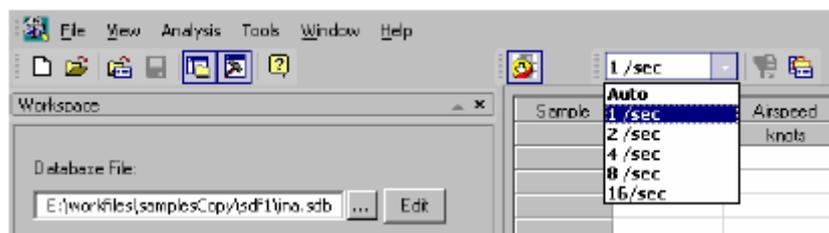


圖 2-26 飛航參數取樣率設定

在參數列表中可直接使用滑鼠反黑資料，選取欲列印的資料範圍，亦可將反黑的資料匯出，儲存為 CSV 檔案，設定如圖 2-27 所示，可選定資料分隔方式。

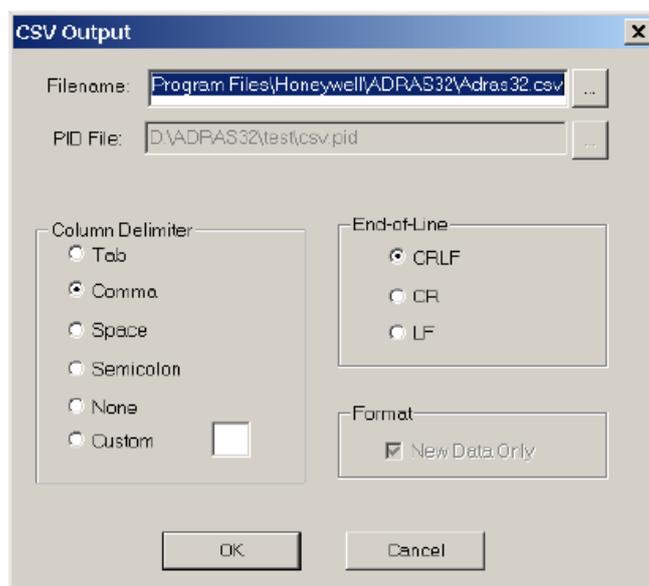


圖 2-27 飛航參數匯出設定

若有檢視飛航資料之原始檔案的需求，可以在參數列表裡選取單 1 筆資料，按下右鍵後選取 Raw Data，該秒飛航參數之原始資料則可呈現於 Output Windows 中，如圖 2-28 所示，並可進一步選取 2 進位、8 進位或 16 進位之資料呈現方式。

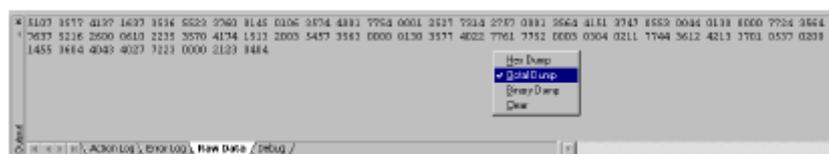


圖 2-28 飛航參數原始資料呈現

另外，可以在同一個 Workspace 中製作多個圖表，以活頁的方式呈現於

Analysis Windows 中，針對不同群組或類別的飛航參數資料，可多加利用此功能，新增列表、繪圖或列表/繪圖活頁等 Analysis Windows，於參數列表中按下右鍵，選取 New Analysis Windows，如圖 2-29 所示。

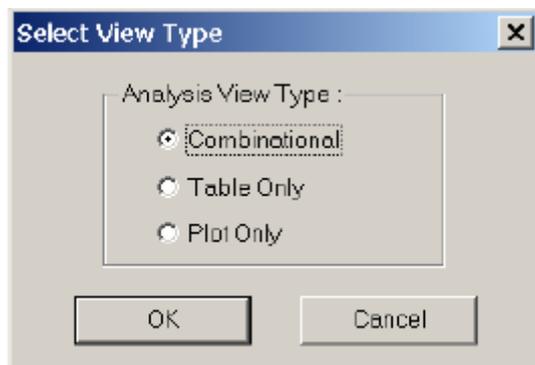


圖 2-29 飛航參數原始資料呈現

### Database :

自紀錄器下載之飛航資料原始數據須配合解讀資料庫 (Database) 才可以轉換為工程數據，在 ADRAS-32 中設計有解讀資料庫的功能，可點選 Workspace 視窗中的 Database 進行解讀資料庫的編輯，主要有 2 種資料庫建立方式，第 1 為匯入既有的解讀資料庫，在 ADRAS-32 中標準的解讀資料庫副檔名為 .SDB (Standard database)，進入 Workspace 之 Database 後，選取路路徑瀏覽按鈕，跳出式窗如圖 2-30 所示，資料庫名稱及路徑選定後匯入。第 2 為各個參數逐一建立：進入 Workspace 之 Database 後，於 Menu Bar 中選取 File>New，已新增一空白之 SDB 檔案。匯入已建立完成之 SDB 畫面如圖 2-31 所示。

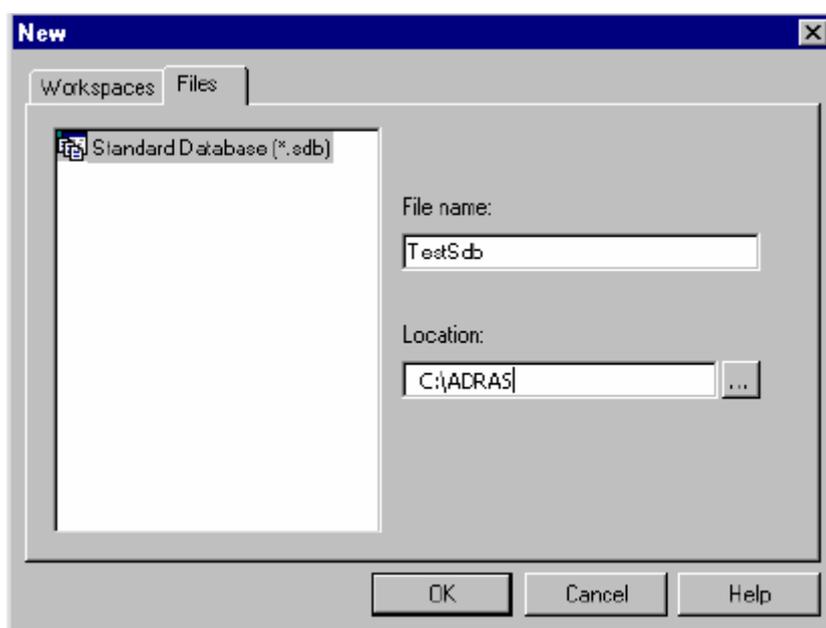


圖 2-30 解讀資料庫匯入設定

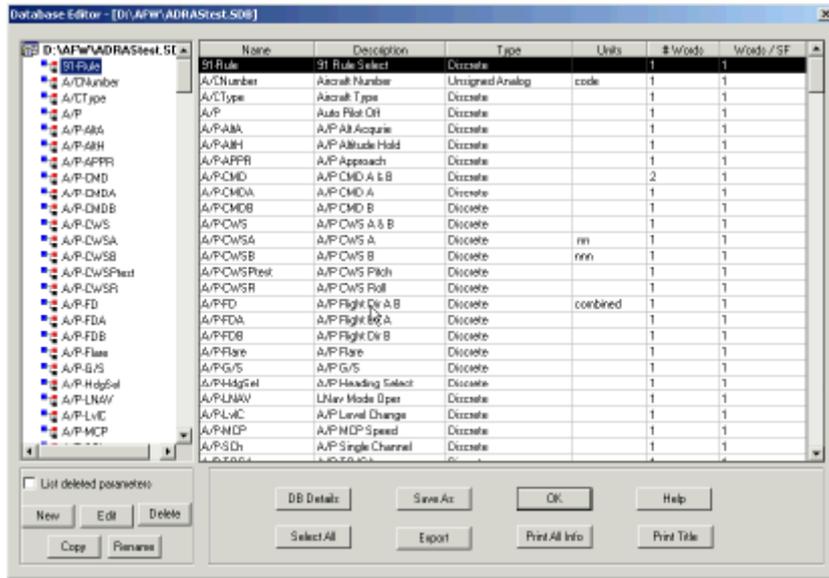


圖 2-31 解讀資料庫編輯畫面

視窗左側為參數列表，右側為詳細的解讀內容，包含名稱、描述、類別、單位、Word、Subframe、Start Bit、End Bit 等，可於視窗左側下方選定參數新增、編輯、刪除複製等功能，參數編輯設定如圖 2-32 所示。

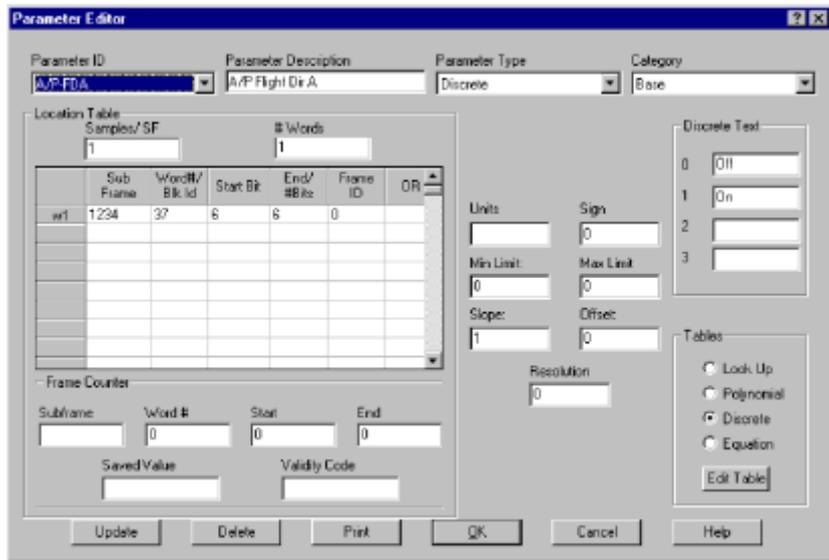


圖 2-32 解讀資料庫編輯畫面

另外，在 Database 編輯畫面中，可在視窗右側使用滑鼠反黑欲選定之參數，使用滑鼠右鍵可將所選定之參數輸出及列印，所輸出的檔案格式為微軟 Excel 格式，列印解讀資料庫參數可建立紙本文件以利閱讀及保存。

**Data filter :**

使用者可利用 Data Filter 功能定義單一或多個條件式，依據該 Analysis Windows 中的參數資料，尋找特定的數據或事件。點選 Menu Bar/Tools 中的 Load Data Filter，Data Filter 功能主畫面如 2-33 所示，上方設定欲過濾的條件，包含指令 (Command)、條件次數 (Count)、條件 (Condition)、參數/數值 (PID/Value)、與後方參數/數值之關係 (Rel)，條件式的終止或延續 (Logical) 等。所設定的條件式可儲存為副檔名為.EQN 之檔案，以方便後續使用。上述條件式設定完成後可在 Menu Bar/Tools 中開啓或關閉 Data Filter 功能。

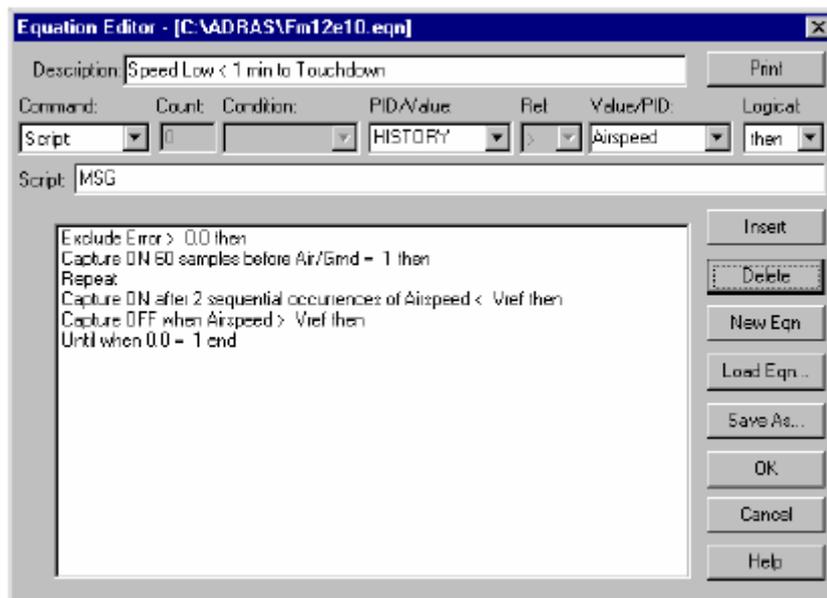


圖 2-32 Data Filter 畫面

### 第三章 心得

本會於民國 98 年購置 Honeywell 公司所製造之飛航紀錄器解讀裝備 RPGSE，作為解讀 Honeywell 紀錄器之備品，取代老舊之 HHDLU 以及 PATS 設備，並建置新式飛航紀錄器 (DVDR) 之解讀能量。無論是狀況正常或損壞式飛航紀錄器，目前 Honeywell 公司內部皆以 RPGSE 為其主要之資料解讀及下載與紀錄器測試工具，本會購置該裝備後，在處理 Honeywell 公司之固態記憶體式紀錄器時，可有效且快速的解讀資料，是相當實用的工具。

RPGSE 裝備可解讀目前市面上 Honeywell 公司所生產之 SSFDR、SSCVR、DVDR 以及 AR 系列紀錄器，若上述紀錄器發生損壞的情形，可配合本會既有之固態式飛航資料紀錄器以及座艙語音紀錄器進行解讀，本會實驗室目前擁有 SSFDR 之序號為 980-4700-042 (Mod 16)，SSCVR 之序號為 980-6022-001 (Mod 10)，滿足 Honeywell 公司之規範，可支援所有 SSFDR、SSCVR、AR-FDR 以及 AR-CVR 之 CSMU/記憶卡資料，但目前本會並無 DVDR 之基座，無法結讀損壞式 DVDR。

此次赴 Honeywell 公司研習損壞式飛航紀錄器解讀之接待講師為 Michael H. Thompson，講師已經在此領域工作數十年，資歷相當豐富，是相當資深的紀錄器解讀專家，從中得到相當多的訊息並吸收其處理紀錄器的經驗。由於 Honeywell 公司並無開設過損壞式紀錄器解讀的課程，在此次研習中也特別訊問講師，是否有開課的機會，講師回答有規劃過但是目前沒有確定安排的時程，若有正式的損壞式紀錄器解讀課程，對學習損壞式紀錄器處理方法會有很大的幫助。

損壞式紀錄器解讀的程序及步驟相當複雜，每次面臨的損壞情形也不盡相同須要有相當程度的耐心及經驗才可能完成解讀，本會處理損壞式紀錄器的次數不多，在面對損壞式紀錄器時更應小心並謹慎處理。本會所解讀之飛航紀錄器大多是在調查過程中的重要證物，資料的保存更顯重要，若遇到任何解讀上的困難或無法處理的狀況，可連絡 Honeywell 公司之 Michael H. Thompson 或是 Gary Kersten，直接尋求協助，以避免發生遺失資料的。

ADRAS-32 取代由有之 AFW，相容於微軟之 Windows XP，功能更為強大操作方便，穩定性也相對大大提升，其中 Analysis Windows 之參數列表及參數繪製功能相當強大，另外參數編修的功能也相當完善，是相當完整的 FDR 資料解讀及分析軟體，本會於今年度購置該軟體，經過協調後取得該軟體免付費課程，學習完成後提升了 Honeywell 飛航紀錄器資料處理能力，亦提升了本會實驗室整體的飛航紀錄器解讀能量。

存在於 AFW 之就有解讀資料庫 (SDB) 可相容於新的 ADRAS-32，可在 ADRAS-32 中直接匯入，軟體可將檔案格式不同之 SDB 檔轉換為新的檔案格式，並可以於 ADRAS-32 中編修，未避免解讀資料的錯誤使用，此次授課講師亦建議以另存新檔的方式使用舊有的 SDB 檔案。

市面上有相當多的飛航資料處理軟體，但是在進行飛航事故調查時，應該以原廠設計及製作之解讀軟體 ADRAS-32 為主，以避免發生解讀資料不一致的狀況。

## 第四章 建議事項

1. 參照原廠技術資料，修訂本會之 Honeywell 損壞式紀錄器處理程序及操作手冊。
2. 辦理內部訓練使實驗室同仁熟練 RPGSE 以及 ADRAS-32 之操作與使用。