

行政院及所屬各機關出國報告
(出國類別：實習)

「汰換臺北飛航情報區儀降系統
案」工廠訓練
出國報告書

服務機關：民用航空局飛航服務總臺

姓名職稱：王稚閔（副工程司）

蕭安成（工務員）

雷政祥（工務員）

林偉翔（工務員）

派赴國家：美國堪薩斯

出國期間：106/08/05~ 106/09/01

報告日期：106/10/18

壹、目的.....	3
貳、過程.....	4
參、內容.....	5
第一章、 ILS 基本原理	5
1、 左右定位臺（LOC）基本原理	5
2、 滑降臺（G/P）基本原理	12
第二章、 硬體及軟體	16
1、 左右定位臺模組介紹	16
1-1、 本地控制單元（LCU）	19
1-2、 電源供應器(Power Supply)	20
1-3、 遠端監視模組（RMS）	21
1-4、 電池充電及電源供應模組（BCPS）	22
1-5、 監視器（MONITOR）	23
1-6、 射頻監視器(RF MONITOR).....	24
1-7、 CRS/CLR 功率放大器(CRS/CLR RF AMPLIFIER)	25
1-8、 轉換/重組模組（TRANSFER/RECOMBINER）	26
1-9、 交流監視器(AC MONITOR)	29
1-10、 機架介面（CABINET INTERFACE）	30
1-11、 天線分配單元（DU）	31
2、 滑降臺模組介紹	32
2-1、 振幅及相位控制單元(Amplitude and Phase Control Unit,APCU)	
.....	34
第三章、 ILS 之 PMDT（Portable Maintenance Data Terminal）介紹.....	35
1、 主視窗基本介紹	37
2、 選單功能表	38
第四章、 測距儀 DME.....	50
1、 原理概述	50
1-1、 距離計算公式.....	50
1-2、 頻道與頻率之關聯.....	51
1-3、 脈波對規範.....	51
1-4、 識別碼(Identity code).....	53
1-5、 隨機脈波對(Squitter)	53
1-6、 DME 之自動增益控制	54
1-7、 機載設備運作模式.....	54
1-8、 Short Distance Echo.....	55
1-9、 Long Distance Echo	56
2、 系統架構	57
2-1、 設備外觀.....	57

2-2、系統架構方塊圖.....	60
3、模組卡片介紹.....	62
3-1、本地控制單元(Local Control Unit , LCU).....	62
3-2、接收/發射控制器(Receiver/Transmitter Controller , RTC).....	65
3-3、低功率放大器(Low Power Amplifier , LPA).....	68
3-4、高功率放大器(High Power Amplifier , HPA)	68
3-5、監視(Monitor).....	71
3-6、遠端監視系統(Remote Monitoring System , RMS)	73
3-7、Facilities	74
3-8、介面(Interface)模組	75
3-9、風扇控制卡板.....	76
4、PMDT 操作	77
4-1、RMS.....	77
4-2、Monitor	83
4-3、Transmitter.....	89
第五章、PIR.....	91
1、基本介紹.....	91
2、操作介面.....	91
3、天線.....	93
4、選單操作介紹.....	94
第六章、RCSU、RSU.....	96
1、RCSU.....	96
1-1、簡介.....	96
1-2、系統架構.....	97
1-3、模組介紹.....	100
1-4、操作介紹.....	103
2、RSU.....	113
肆、心得與建議.....	116

壹、目的

依據民航局「助導航設施現況分析與未來規劃」以及國際趨勢可知，儀器降落系統(ILS/DME)在未來數十年內仍將是本區以及全球各主要機場最重要的精確儀器進場設施。為確保本區航機進場安全，本次規劃臺北飛航情報區儀降系統改善目標有三點：

1. 汰換各機場既有的老舊儀降設備。
2. 統一儀降設備型號，簡化後勤補給與教育訓練。
3. 建立儀降系統訓練教室，加強人員檢修素質。

有關汰換各機場既有老舊儀降設備部分，本案規畫汰換之機場儀降系統(ILS/DME)有 10 套、左右定位輔助臺(LDA/DME)有 5 套及訓練教室儀降系統(ILS/DME)1 套，分別位於本區 9 座相關機場中，其中軍民合用機場 5 座，離島機場 3 座，架設期程共計 5 年，此次國外訓練將率先配合 106 年清泉崗訓練機及馬公 02、嘉義 36、高雄 27 等 ILS/DME 設備之架設、功能測試及飛測等事項。本次採購在設備型號及零(組)件一致化後，能夠簡化後勤補給作業、減少庫存、統一訓練教材、簡化檢修維護程序，有效紓解目前維護人力不足之窘境，直間或間接提升設備妥善率，確保飛航安全。本案也將於航電訓練教室架設完整之 ILS/DME 模擬機 1 套，用以提升檢修能力，促進航電維護人員間之相互交流學習與經驗分享，並於訓練航電新進人員或年度複訓時使用。

本採購案經公開招標後由廠商 SELEX ES Inc.得標，所採購的 Localizer、Glideslope 及 DME 在功能特性與基本架構雖與總臺之前採購的同機型大同小異，然這次新採購的 Localizer 及 Glideslope 在一些配置、外觀跟模組卡片都有很大的改變，機櫃也改為直立式的，而 1000W 的 DME 1119A 在 PA 部分也有些許差異。這次依合約規定由總臺派遣航電維護人員赴美國參加原廠工廠訓練，除了瞭解新購設備之原理、性能及操作方式外，更要熟悉該項設備之新系統新架構與總臺目前使用的有哪一些不同，並在配合原廠工程師進行架設時，可以更深刻的了解整個新系統的安裝，測試調整、故障排除、保養維護及啟用飛測等事宜；另一方面受訓學員在結訓回國後，不僅自身有能力技術進行設備之維護，更是該設備新系統知識傳承的種子教官，且能更有效率的輔助其他未出國參訓的同仁來深入了解這新設備，以提升整體航電維護水平，為我國飛航安全盡一份心力。

貳、過程

一、參與人員：

王稚閔 民用航空局飛航服務總臺高雄裝修區臺機電設備臺副工程司

蕭安成 民用航空局飛航服務總臺高雄裝修區臺嘉義助航臺工務員

雷政祥 民用航空局飛航服務總臺桃園裝修區臺通信氣象臺工務員

林偉翔 民用航空局飛航服務總臺高雄裝修區臺金門助航臺工務員

二、日期：

民國 106 年 8 月 5 日至民國 106 年 9 月 1 日。

三、行程：

106 年 08 月 05 日：搭乘長榮航空班機，由桃園國際機場飛抵美國休士頓國際機場。

106 年 08 月 06 日：再轉搭聯合航空班機前往堪薩斯國際機場。

106 年 08 月 07 日~ 106 年 08 月 30 日：

於 SELEX 訓練中心進行 ILS/DME 設備訓練。

106 年 08 月 31 日：搭乘聯合航空班機，由美國堪薩斯國際機場起飛抵達舊金山國際機場。

106 年 09 月 01 日：由舊金山國際機場轉機搭乘長榮航空班機返抵桃園國際機場。

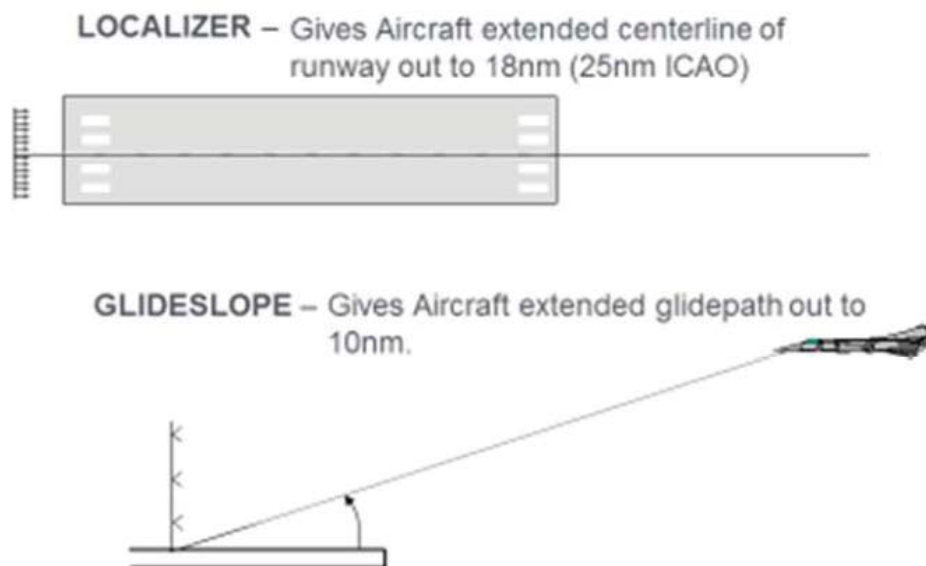


圖 1-1 LOC 與 G/P 功能

1、左右定位臺（LOC）基本原理

左右定位臺（Localizer，LOC）為ILS儀降系統的一部分，提供航機於儀器降落時之水平方位角導航，其 RF載波發射頻率介於108.10 MHz至111.975 MHz間，發射90 Hz及150 Hz之AM調變信號，透過14或20支對數週期偶極天線（Log Period Dipole, LPD）天線陣列(圖1-2)發射產生如圖1-3之場型，提供航機中心線及是否向左或右偏移面等訊息，其涵蓋範圍分述如下：

中心線夾角 $\pm 10^\circ$ 的區域可達到25 海浬(46 km)。

中心線夾角 $\pm 35^\circ$ 的區域則為至少17 海浬(31 km)。

中心線夾角 $\pm 35^\circ$ 以外10 海浬(18.5 km)。

(如圖1-4)

LOG PERIODIC DIAPOLE (LPD) ANTENNAS

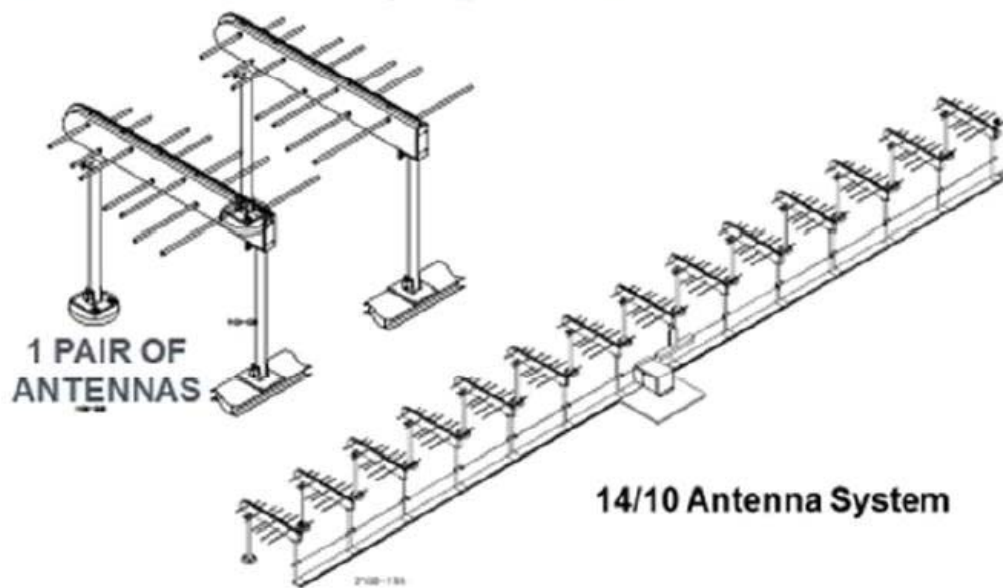


圖1-2 LPD天線陣列

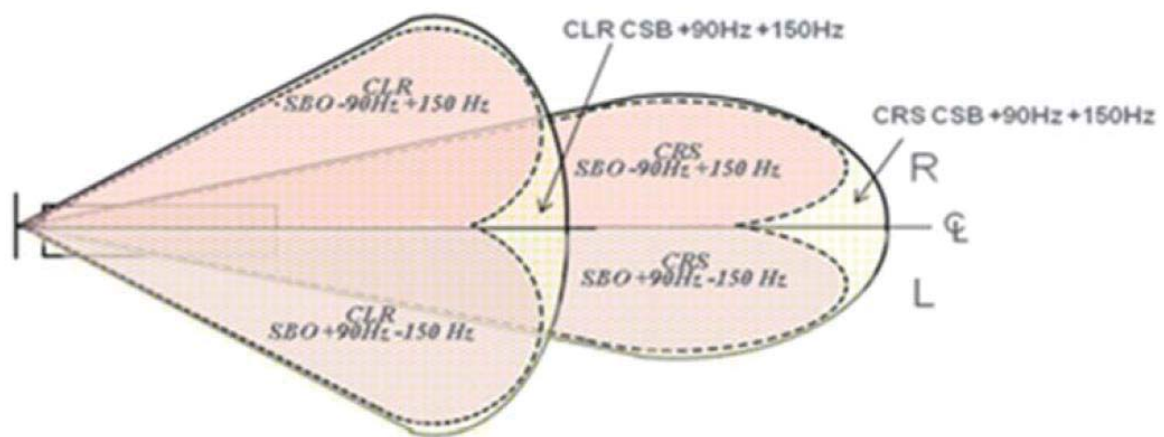


圖 1-3：LOC 雙頻發射場型

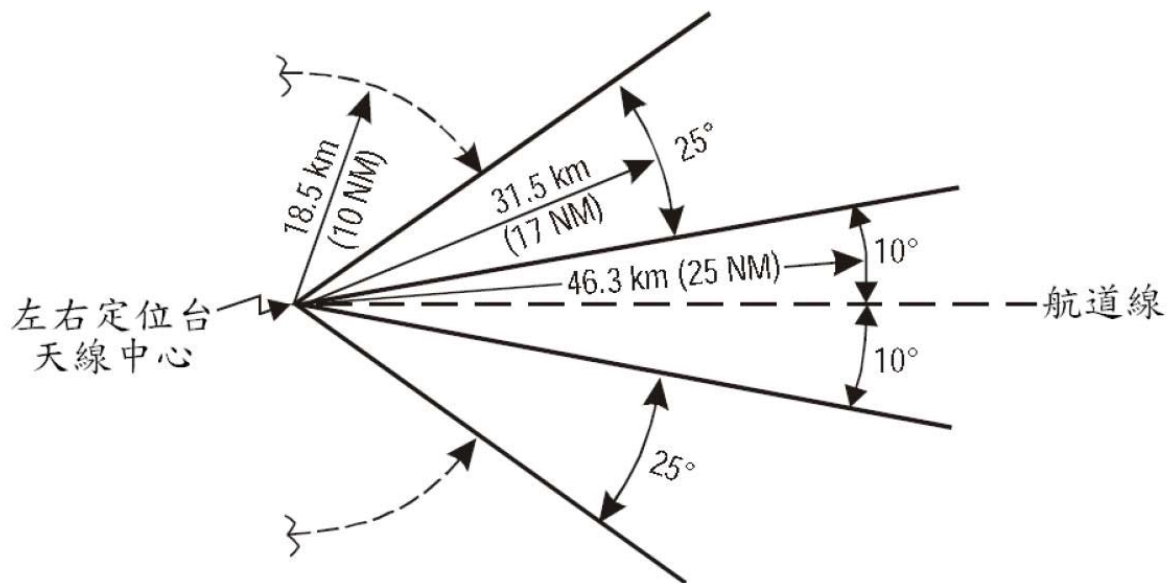


圖 1-4：LOC 信號涵蓋範圍

ILS 調變信號有兩種，CSB（Carrier and Sideband）與 SBO（Sideband Only）。CSB 的調變方式是振幅調變（Amplitude Modulation，AM），調變信號為+90Hz+150Hz，調變深度為 20%，而 SBO 的調變方式則是雙旁波抑制載波型調變（Double Sideband - suppressed carrier，DSB-SC），調變信號在 R 平面（航機面對天線之右邊平面）為-90Hz+150Hz，在 L 平面（航機面對天線之左邊平面）為+90Hz-150Hz。當航機在 R 側時 CSB 與 SBO 合成信號 150Hz 調變深度大於 90Hz，當航機在 L 側時 CSB 與 SBO 合成信號 90Hz 調變深度大於 150Hz，我們定義

$$\text{DDM}(\text{Difference in Depth of Modulation}) = \text{Modulation}(150\text{Hz}) - \text{Modulation}(90\text{Hz})$$

$$\text{SDM}(\text{Sum in Depth of Modulation}) = \text{Modulation}(150\text{Hz}) + \text{Modulation}(90\text{Hz})$$

因此當航機在 R 側時接收到 LOC 信號 $\text{DDM} > 0$ ，在 L 側時接收到 LOC 信號 $\text{DDM} < 0$

CSB 信號為+90Hz+150Hz，其信號合成波形如圖 1-5 所示，天線發射場型如圖 1-6，左右對稱天線饋入信號相位相同。圖 1-7 列出構成 CRS CSB 場型所需之各天線對之距離、振幅、相位等參數，由圖 1-7 可看出 CRS CSB 場型的產生，即是藉由施加左右對稱對天線相同相位之 CRS CSB 射頻信號（+90Hz+150Hz 之 AM 調變信號）至每一根天線，而每一對天線分配不同的功率衰減。

A composite CSB where these peaks both occur at the DC reference voltage represents that each tone is equal in amplitude.



14-Element Dual Frequency Antenna Array Spacing, Amplitude, and Phase														
	7L	6L	5L	4L	3L	2L	1L	1R	2R	3R	4R	5R	6R	7R
Wavelengths at 110 MHz	4.8000	4.0500	3.3000	2.5500	1.8000	1.0500	0.3000	0.3000	1.0500	1.8000	2.5500	3.3000	4.0500	4.8000
Meters	13.082	11.038	8.994	6.950	4.906	2.862	0.818	0.818	2.862	4.906	6.950	8.994	11.038	13.082
Inches	515.0	434.6	354.1	273.6	193.1	112.7	32.2	32.2	112.7	193.1	273.6	354.1	434.6	515.0
Course CSB Amplitude (V or A)		0.0460	0.1616	0.4270	0.6746	1.0000	0.9432	0.9432	1.0000	0.6746	0.4270	0.1616	0.0460	
Course CSB Amplitude (dB)		-26.75	-15.83	-7.39	-3.42	0.00	-0.51	-0.51	0.00	-3.42	-7.39	-15.83	-26.75	
Course CSB Phase (degrees)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

圖 1-7：14-Element Antenna CRS CSB 各天線對與中心點距離、振幅、相位等參數

SBO 信號為-90Hz+150Hz，其信號合成波形如圖 1-8 所示，天線發射場型如圖 1-9，左右對稱天線饋入信號相位相差 180°。圖 1-10 列出構成 CRS SBO 場型所需之各天線對之距離、振幅、相位等參數，由圖 1-10 可看出 CRS SBO 場型的產生，即是藉由施加 CRS SBO 射頻信號至每一線對之 L 天線，並施加反相之 CRS SBO 射頻信號（CRS SBO 射頻信號再延遲相位 180 度）至每一線對之 R 天線，而每一線對分配不同的功率衰減。

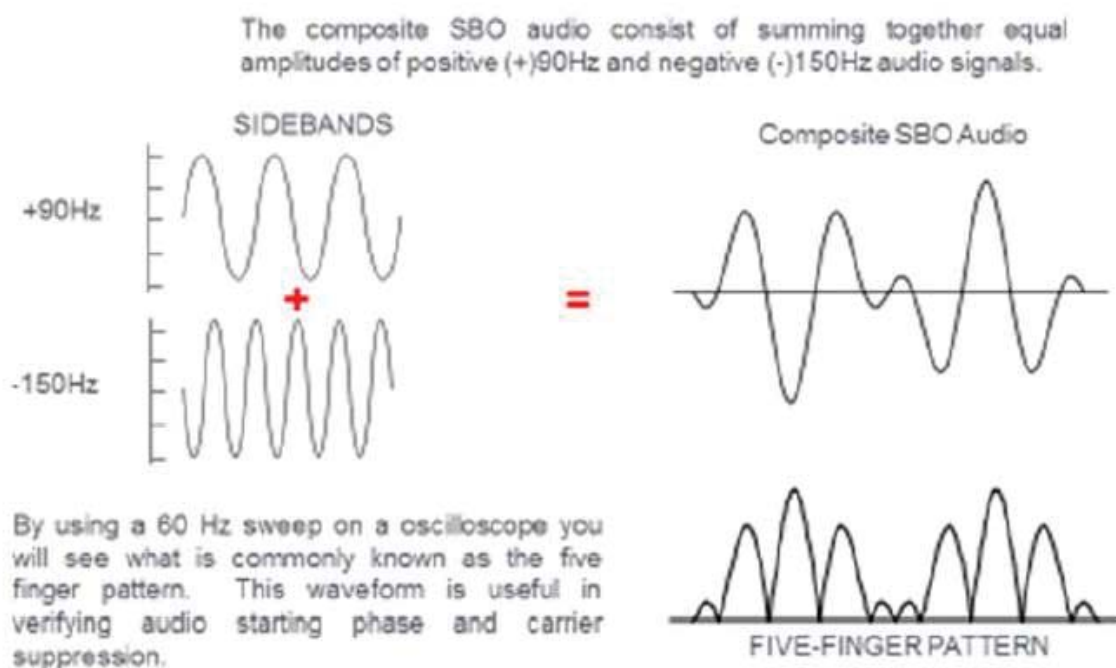


圖 1-8 SBO 信號波型

SBO RF RADIATED PATTERN

The SBO signal is radiated 180° out of phase from half the antennas from the other half causing a null at centerline of the runway. This is the only place where you will find no 90Hz or 150Hz signal.

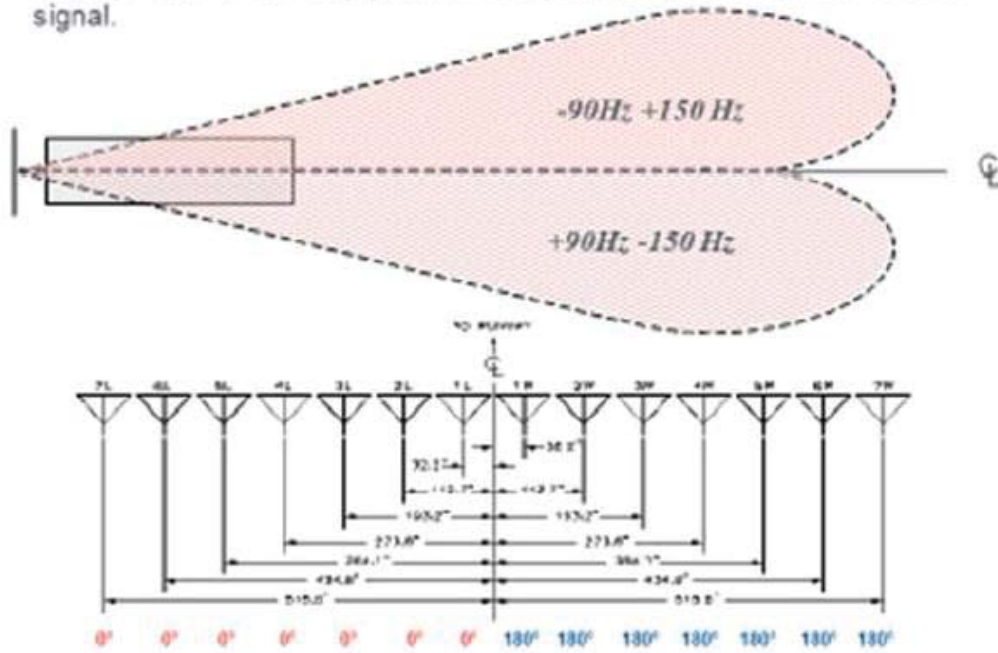


圖 1-9：LOC 單頻發射 SBO 場型

14-Element Dual Frequency Antenna Array Spacing, Amplitude, and Phase														
	7L	6L	5L	4L	3L	2L	1L	1R	2R	3R	4R	5R	6R	7R
Wavelengths at 110 MHz	4.8000	4.0500	3.3000	2.5500	1.8000	1.0500	0.3000	0.3000	1.0500	1.8000	2.5500	3.3000	4.0500	4.8000
Meters	13.082	11.038	8.994	6.950	4.906	2.862	0.818	0.818	2.862	4.906	6.950	8.994	11.038	13.082
Inches	515.0	434.6	354.1	273.6	193.1	112.7	32.2	32.2	112.7	193.1	273.6	354.1	434.6	515.0
Course SBO Amplitude (V or A)	0.4122	0.6463	0.9213	1.0000	0.9400	0.6147	0.2329	0.2329	0.6147	0.9400	1.0000	0.9213	0.6463	0.4122
Course SBO Amplitude (dB)	-7.70	-3.79	-0.71	0.00	-0.54	-4.23	-12.66	-12.66	-4.23	-0.54	0.00	-0.71	-3.79	-7.70
Course SBO Phase (degrees)	0	0	0	0	0	0	0	180	180	180	180	180	180	180

圖 1-10：14-Element Antenna CRS SBO 各天線對之距離、振幅、相位等參數

由圖 1-4 可以知道 LOC 信號於各角度的涵蓋範圍不進相同，進一步可以定義出 Course Width，其定義為當航機偏離中心線時，其機載設備 CDI 剛好滿偏至最側邊 (150uA)，亦是等於 155DDM，此時航機偏離中心線的角度既為 Course Width/2(如圖 1-11)。

Course Width 角度會因不同的跑道長度而改變，其計算方式 $W=2\tan^{-1}(350/D)$ ，D 為天線至 RTH 的距離，單位為 FT(如圖 1-12 所示)

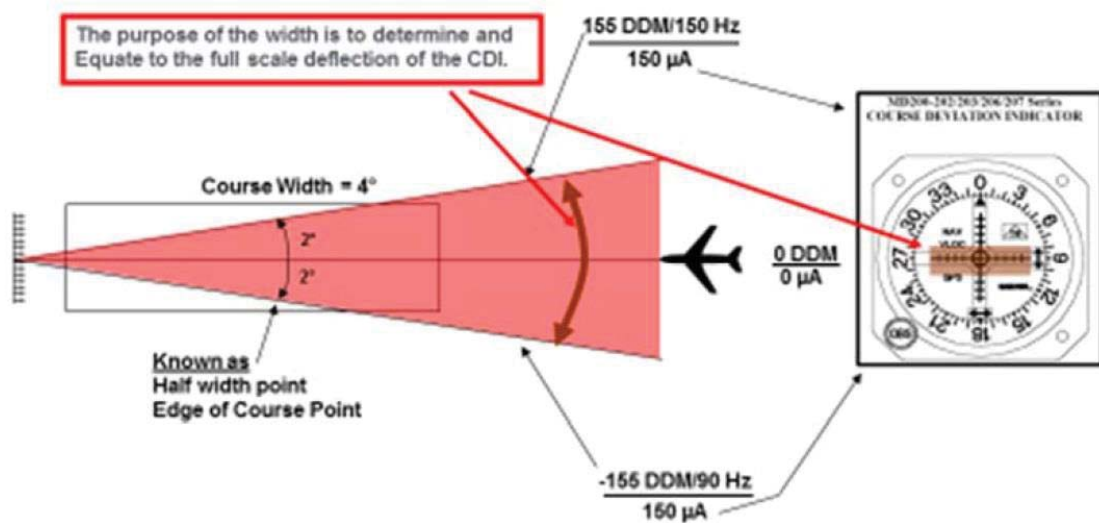


圖 1-11 航機觀點定義 Course Width

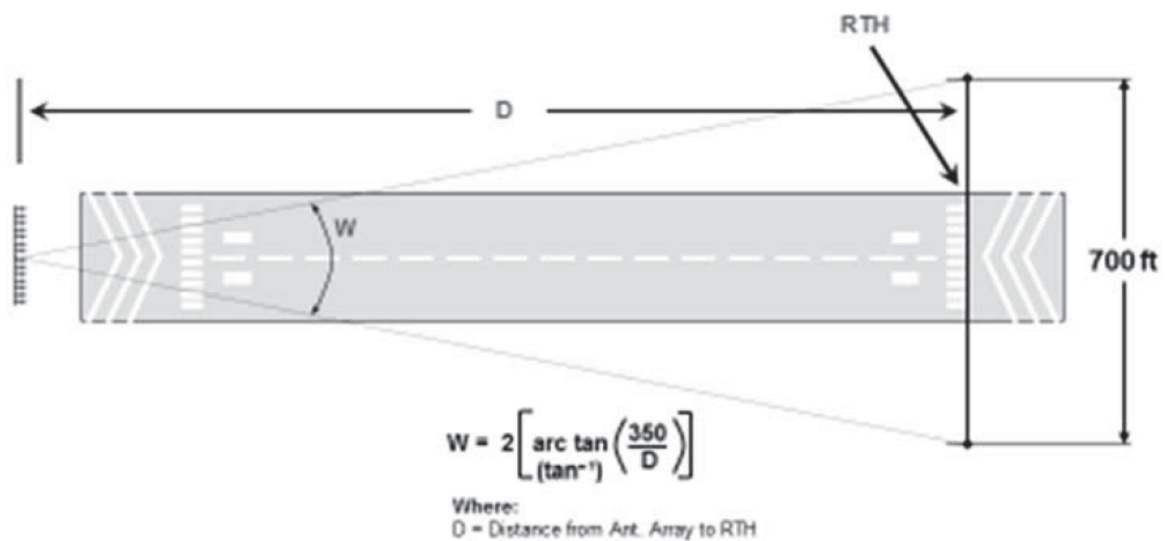


圖 1-12 儀降系統觀點定義 Course Width

2、滑降臺（G/P）基本原理

滑降臺（Glideslope, G/P），提供航機於儀器降落時之下滑道導航，其 RF 載波發射頻率需與 LOC 相互配對，其配對方式如圖 1-13 所示，發射 90 Hz 及 150 Hz 之 AM 調變信號，透過 M-Type 天線 (圖 1-14)發射產生如圖 1-15 之場型，提供航機下滑道及是否偏低或偏高等訊息，其涵蓋範圍以跑道中心線著陸點(touchdown)為原點，左右夾角 $\pm 8^\circ$ 、上下夾角 0.30θ 至 1.75θ 的區域至少可達到 10 海浬(18.5 km)， θ 為下滑角，如圖 1-16 所示。

Table 9-9 Standard ILS and DME Frequency Pairing						
STANDARD 40-CHANNEL ILS & DME FREQUENCY PAIRING						
Channel No.	LOC Freq MHz	GS Freq MHz	Freq MHz	Pulse Code μs	Freq MHz	Pulse Code μs
18X	108.10	334.70	1042	12	979	12
18Y	108.15	334.55	1042	36	1105	30
20X	108.30	334.10	1044	12	981	12
20Y	108.35	333.95	1044	36	1107	30
22X	108.50	329.90	1046	12	983	12
22Y	108.55	329.75	1046	36	1109	30
24X	108.70	330.50	1048	12	985	12
24Y	108.75	330.35	1048	36	1111	30
26X	108.90	329.30	1050	12	987	12
26Y	108.95	329.15	1050	36	1113	30
28X	109.10	331.40	1052	12	989	12
28Y	109.15	331.25	1052	36	1115	30
30X	109.30	332.00	1054	12	991	12
30Y	109.35	331.85	1054	36	1117	30
32X	109.50	332.60	1056	12	993	12
32Y	109.55	332.45	1056	36	1119	30
34X	109.70	333.20	1058	12	995	12
34Y	109.75	333.05	1058	36	1121	30
36X	109.90	333.80	1060	12	997	12
36Y	109.95	333.65	1060	36	1123	30
38X	110.10	334.40	1062	12	999	12
38Y	110.15	334.25	1062	36	1125	30
40X	110.30	335.00	1064	12	1001	12
40Y	110.35	334.85	1064	36	1127	30
42X	110.50	329.60	1066	12	1003	12
42Y	110.55	329.45	1066	36	1129	30
44X	110.70	330.20	1068	12	1005	12
44Y	110.75	330.05	1068	36	1131	30
46X	110.90	330.80	1070	12	1007	12
46Y	110.95	330.65	1070	36	1133	30
48X	111.10	331.70	1072	12	1009	12
48Y	111.15	331.55	1072	36	1135	30
50X	111.30	332.30	1074	12	1011	12
50Y	111.35	332.15	1074	36	1137	30
52X	111.50	332.90	1076	12	1013	12
52Y	111.55	332.75	1076	36	1139	30
54X	111.70	333.50	1078	12	1015	12
54Y	111.75	333.35	1078	36	1141	30
56X	111.90	331.10	1080	12	1017	12
56Y	111.95	330.95	1080	36	1143	30

圖 1-13 儀器降落系統頻率匹配表

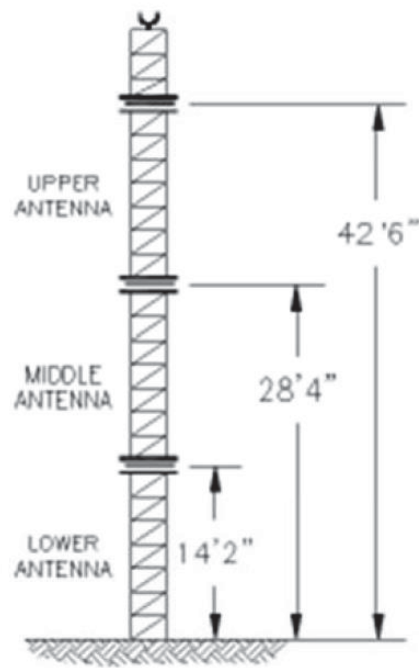


圖 1-14 M-Type G/P 天線

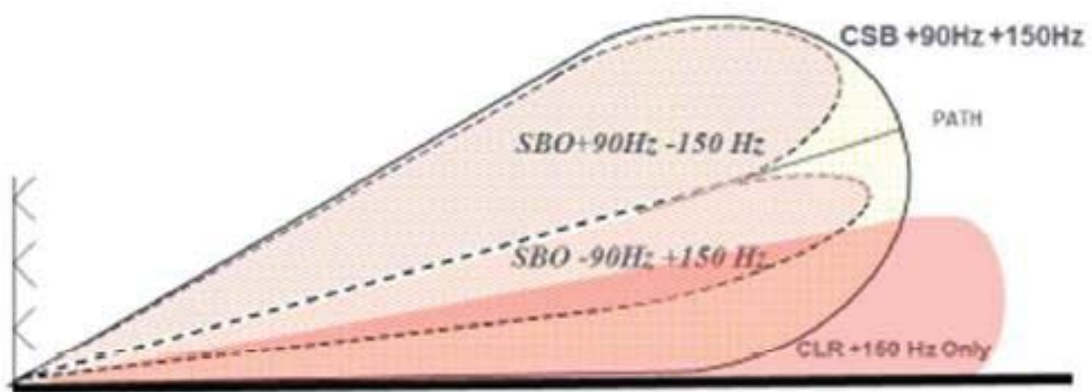
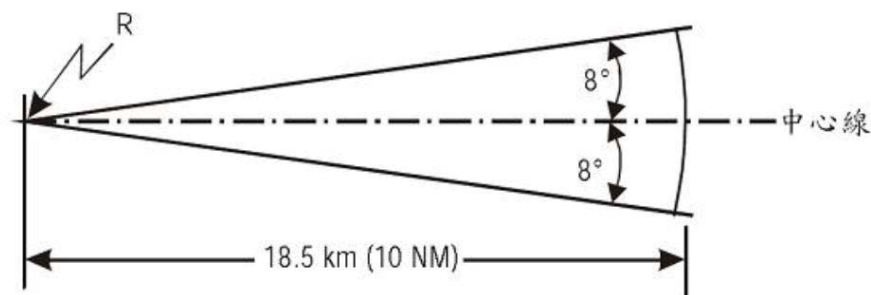
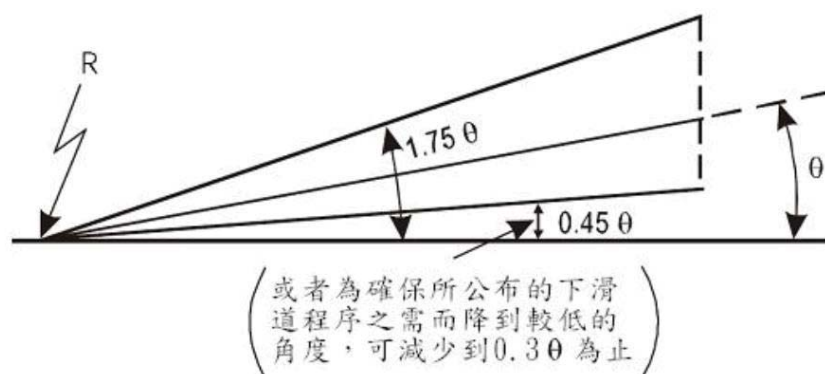


圖 1-15：GP 單頻發射場型



(a) 方位涵蓋



(b) 仰角涵蓋

R = ILS下滑道向下延伸的直線與跑道中心線交會的點

θ = ILS下滑角（可以在2度到4度之間調整）

圖 1-16 LOC 信號涵蓋範圍

M-Type 天線上中下天線高度比例及計算方式如圖 1-17 所示， $H(\text{upper})$ ：

$H(\text{middle}) : H(\text{lower}) = 3 : 2 : 1$ ，由公式可以發現當天線等比例向上提升時，航機的下滑角度會往下降低；天線等比例向下降時，航機的下滑角度會往上升高。

設備的 CRS CSB 訊號饋入中、下天線；CRS SBO 訊號饋入上、中、下天線；CLR 訊號饋入中、下天線，G/P 無 Clearance SBO 訊號饋入。

Determining Antenna Heights

The heights of the transmitting antennas above the ground determine the elevation angle where the Glideslope on path indication is received by an aircraft. This is termed the "path angle". In the Capture-Effect Glideslope configuration, the antennas are spaced equally on the antenna mast and their heights are calculated from the following formulas:

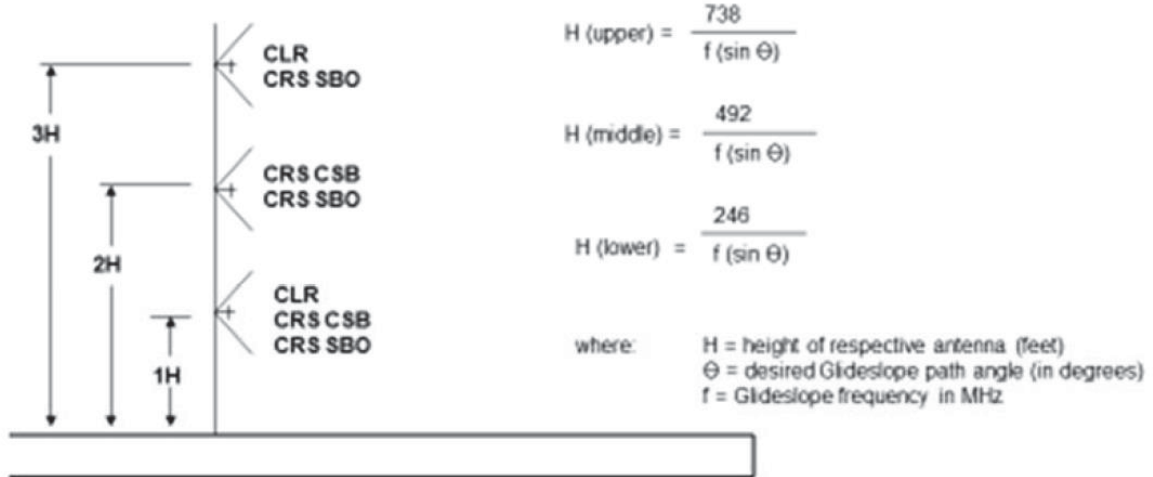


圖 1-17 G/P 天線高度計算方式

第二章、硬體及軟體

1、左右定位臺模組介紹

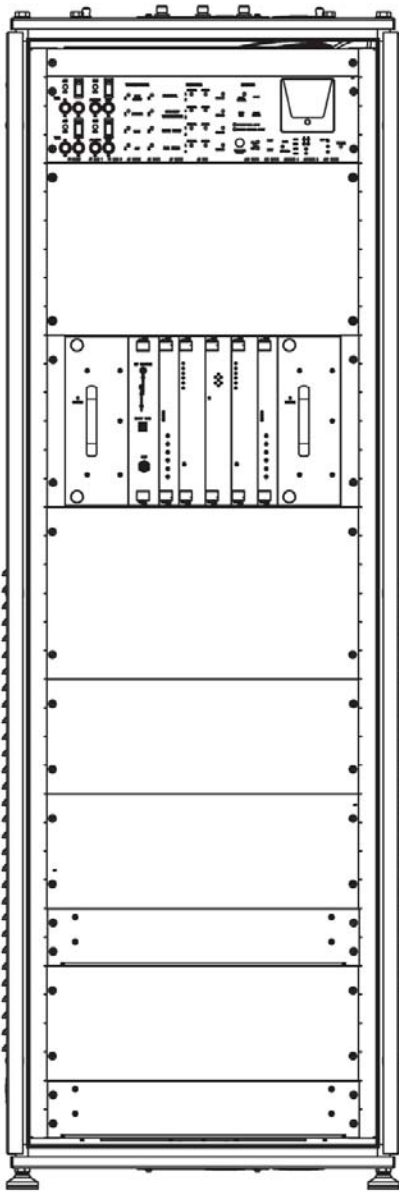


圖 2-1：左右定位臺設備外觀圖

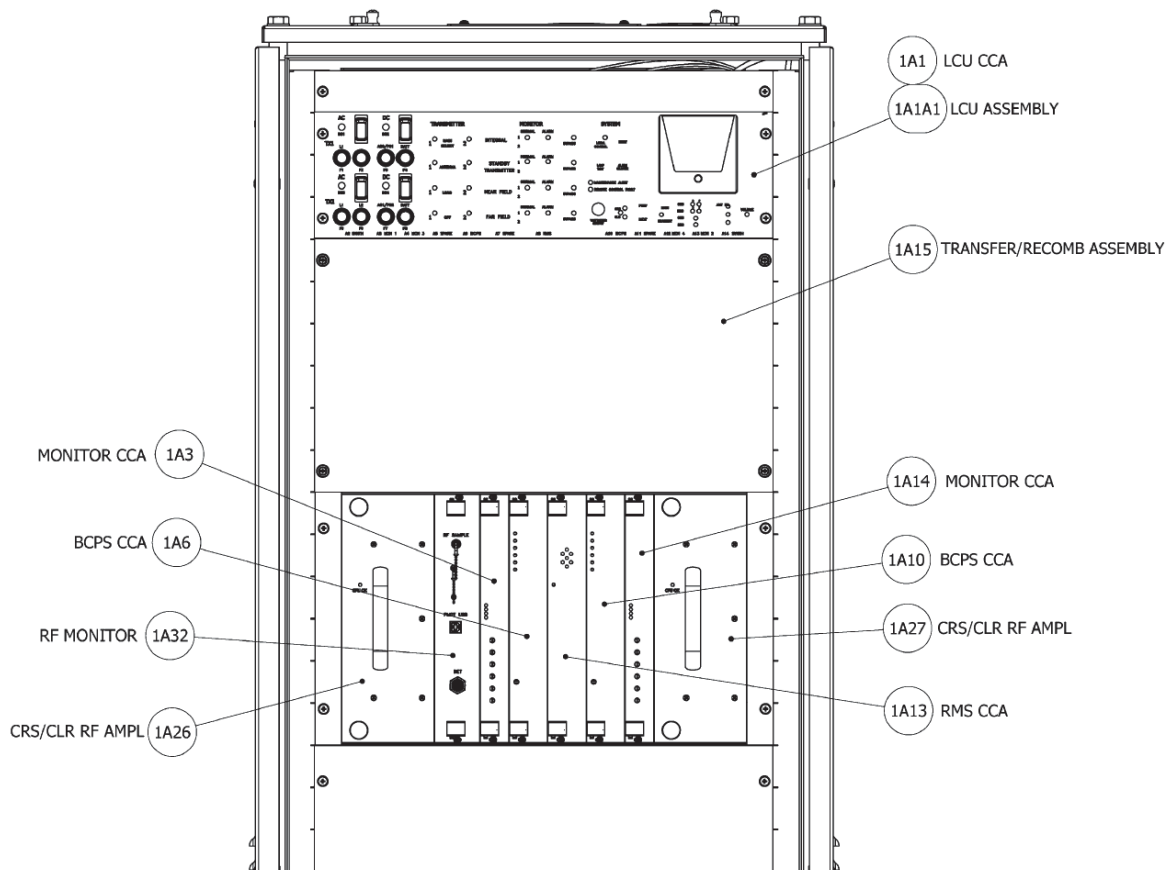


圖 2-2 LOC 組成模組

如圖 2-2，Model 2100 Capture-Effect Localizer 之組成模組有：

1. LCU *1
2. POWER SUPPLY *2
3. RMS *1
4. BCPS *2
5. MONITOR *2
6. RF MONITOR*1
7. CRS/CLR RF AMPL *2
8. TRANSFER/RECOMBINER *1
9. (含 MRU、TRU、TRANSFER RELAY DRIVER*1、TRANSFER RELAY*6)
10. AC POWER MONITOR *1
11. CABINET INTERFACE *1

左側屬於 TX 1 發射機部份 1A6 (BCPS)、1A26 (CRS/CLR RF AMPL)；

右側屬於 TX 2 發射機部份 1A10 (BCPS)、1A27 (CRS/CLR RF AMPL)。

監視器 (MONITOR, 1A3、1A14)、本地控制單元 (LCU, 1A1) 及天線轉換單元 (TRANSFER/RECOMBINER) 則為雙發射機之共同部份。

RMS (Remote Monitoring Subsystem) 主要功能則是為雙發射機之間的溝通橋樑，及處理遠端與本地 RMM 電腦以 PMDT 軟體連線之單元。

RF MONITOR 提供各種信號測試點，包含 CRS CLR 功率、RF 頻率、CRS CLR 的 CSB SBO 波形等，PMDT 接點亦於此模組上。

機櫃後面 Cabinet Interface、AC POWER MONITOR、TRANSFER RELAY DRIVER、TRANSFER RELAY 等雙發射機之共同部份。

圖 2-3 為 LOC 系統方塊圖。

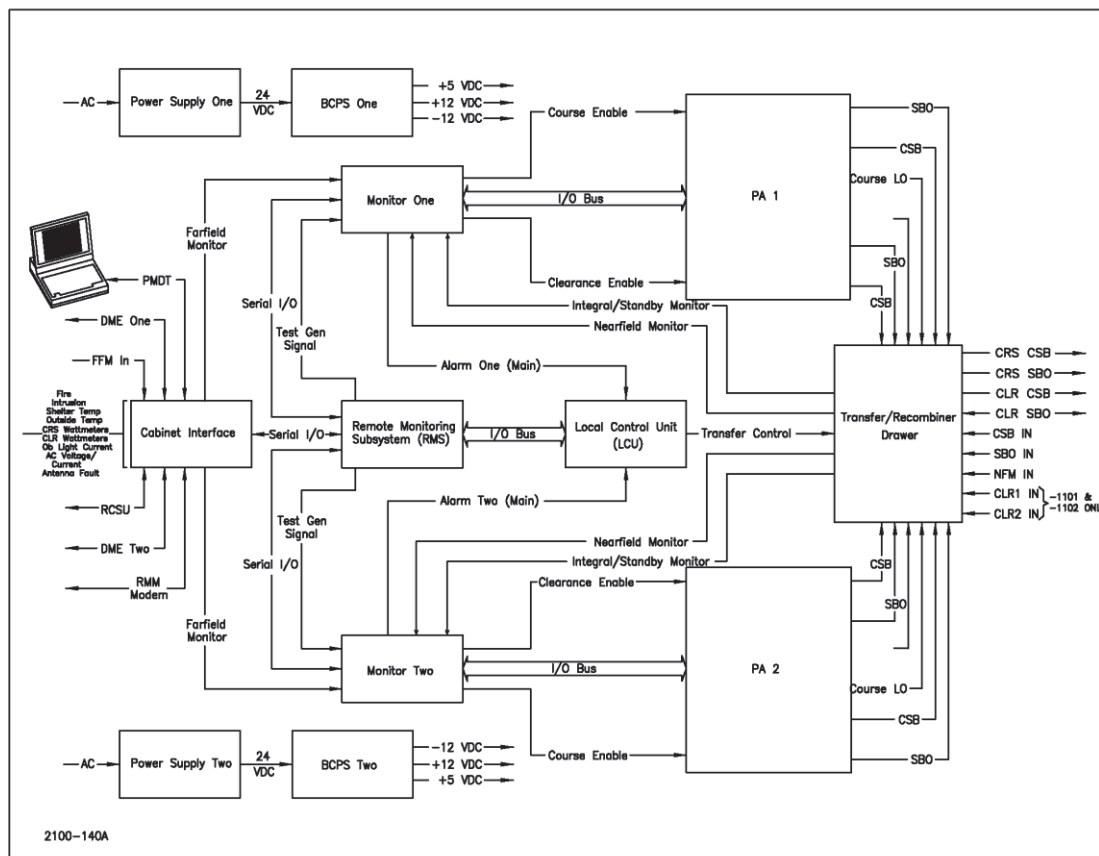


圖 2-3 LOC 系統方塊圖

1-1、本地控制單元 (LCU)



圖 2-4：LCU CCA 實體圖

主要功能：提供 AC 及 DC 電源開關及保險絲放置位置，並提供設備切換 TX1 與 TX2 功能。

指示燈狀態顯示：

1. 綠色(green) ---通常表示為正常工作(NORMAL)。
2. 紅色(red) ---通常表示為警戒，如(Monitor 1、2 ALARM)，裝備停止工作。
3. 橙色(orange) ---通常表示為警示，如(BYPASS)。

F1~F8 為電源保險絲。

TRANSMITTER：MAIN 可選擇 TX1 或 TX2 為主發射機；ANTENNA 可選擇讓 TX1 或 TX2 上天線；LOAD 可選擇 TX1 或 TX2 連接至負載；OFF 可選擇關閉 TX1 或 TX2。

MONITOR：指示 INTEGRAL 及 STANDBY 的偵測數值為 NORMAL 或 ALARM。

SYSTEM：使用本地模式(Local Mode)、RESET、燈號測試及告警靜音。

WATTER SELECT：選擇何種訊號功率讀值及 RF MONITOR 測試點為何種訊號。

1-2、電源供應器(Power Supply)

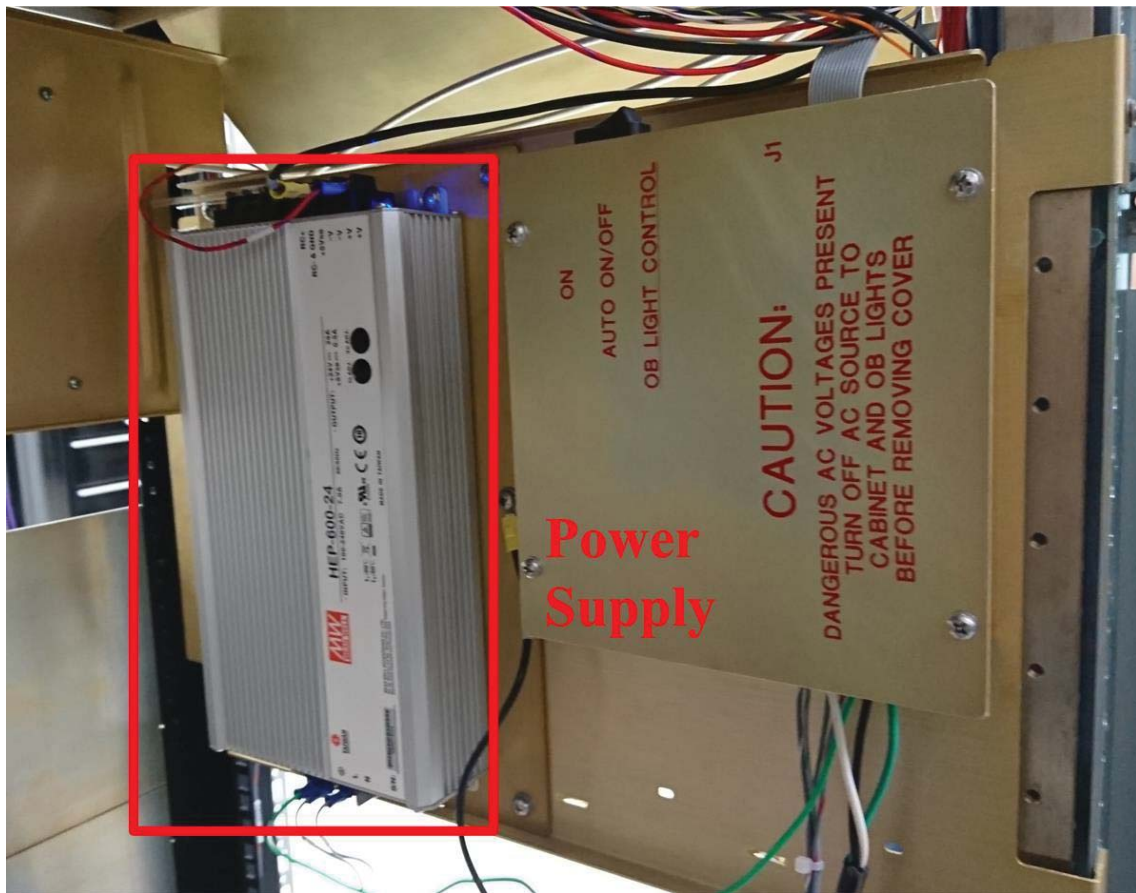


圖 2-5 電源供應器

主要功能：電源供應器將 110VAC 電源轉換成 24VDC 電源後供應給 BCPS 使用(如圖 2-6)。

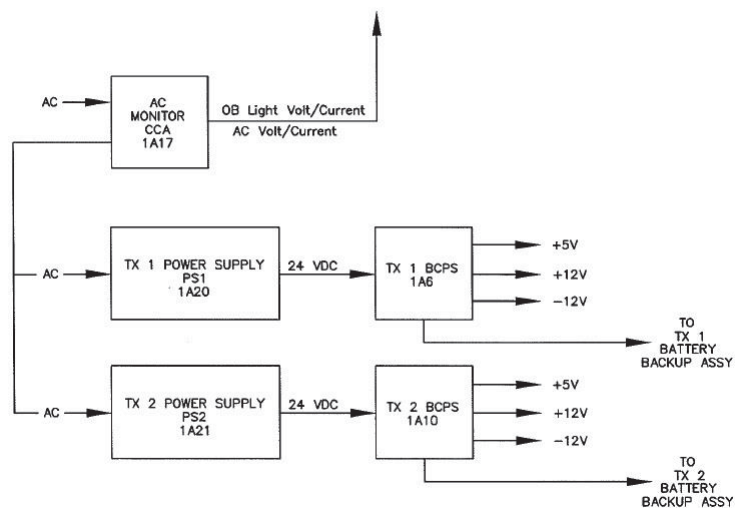


圖 2-6 ILS 裝備電源輸入方塊圖

1-3、遠端監視模組（RMS）



圖 2-7 RMS CCA 實體圖

主要功能：遠端監視模組（Remote Monitoring Subsystem，RMS）處理器控制、監視及發射系統，提供使用者經由可攜式維修資料終端（PMDT）電腦由遠端或本地或「控制及狀態單元（RCSU）」去控制/顯示面板之設備控制權，並可由此模組播放出 ID Morse code 音頻聲音，當模組紅燈號亮起時，顯示 RMS 故障。

1-4、電池充電及電源供應模組（BCPS）



圖 2-8 BCPS CCA 實體圖

主要功能：電池充電及電源供應模組（Battery Charge Power Supply，BCPS），市電正常時，由 Power Supply 提供+24VDC 輸入，轉換調整電壓輸出成 12VDC、-12VDC 及+5VDC 供給發射機與其它相關卡板使用，並轉換調整電壓輸出 24VDC 對電池組充電；當市電中斷時則改由電池組提供 BCPS +24VDC 輸入(如圖 2-5)。

1-5、監視器 (MONITOR)

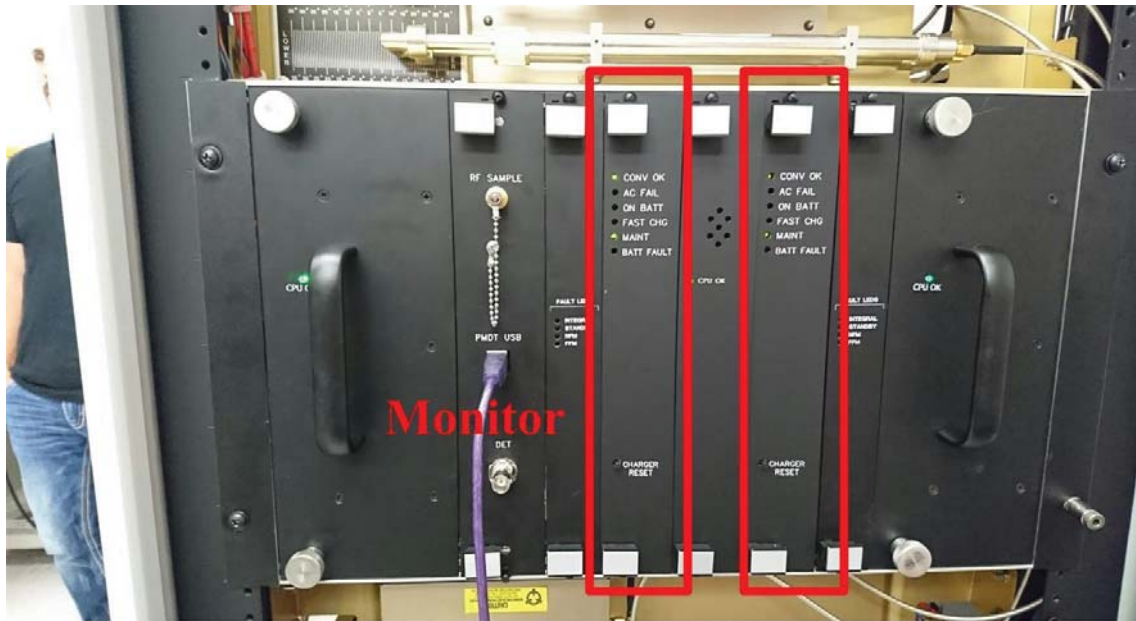


圖 2-9 MONITOR CCA 實體圖

主要功能：分析由天線射頻訊號取樣，經重組網路（Recombiner Network）處理後偵測所得之綜合音頻波形。其次要作用則為分析由備用發射機監視器偵測所得之音頻訊號。另外，也從 RMS 上的 Test Generator 電路取樣音頻波形以證明監視器本身工作正常，並監視參數是否超過告警限制值。

1-6、射頻監視器(RF MONITOR)



圖 2-9 RF MONITOR CCA 實體圖

主要功能：提供外部測試點—可由 RF SAMPLE 測試點測得 CRS RF Frequency、CLR RF Frequency；由 DET 測試點測得 CRS CSB audio signal、CRS SBO audio signal、CLR CSB audio signal、CLR SBO audio signal，測試點測得信號切換方式同於本地控制單元（LCU）的 WATTER SELECT 方式，LCU 上瓦特表測得功率亦是由此 CCA 提供，另提供 RMS 處理器裝置與外部通信裝置間串列資料傳輸之 USB 介面。

1-7、CRS/CLR 功率放大器(CRS/CLR RF AMPLIFER)



圖 2-10 CRS/CLR RF AMPLIFER 實體圖

主要功能：頻率合成器電路可產生 CRS 載波頻率、ID Audio、CRS CSB Audio、CRS SBO Audio 等訊號給 CRS RF AMPL（CRS Transmitter）電路進行調變及功率放大；同時也產生一組 CLR 載波頻率、CLR CSB Audio、CLR SBO Audio 等訊號給 CLR RF AMPL（CLR Transmitter）電路進行調變及功率放大。其中 CSB Audio 為 90Hz+150Hz+直流位準之語音訊號；SBO Audio 為 90Hz-150Hz 之語音訊號。訊號頻率合成電路由系統背板裝置上的 DIP-SW 決定其輸出頻率，並可選擇架構為 DUAL(CE)或 SINGLE(單頻)運作，頻道間隔為 50KHz，1020Hz 之識別音調亦由此卡片產生。此外，訊號頻率合成器亦將 CRS 載波頻率及 CLR 載波頻率送至 TRANSFER /RECOMBINER 之 MRU 及 TRU 模組。

射頻放大電路包含 CRS RF AMPL、CLR RF AMPL，分別將頻率合成電路送來之 CRS 或 CLR 語音訊號與載波頻率進行調變成 CSB 與 SBO 射頻訊號輸出。RF AMPL 輸出訊號共有 CRS CSB 射頻、CRS SBO 射頻、CLR CSB 射頻與 CLR SBO 射頻等訊號，被送至 TRANSFER/RECOMBINER ASSEMBLY。

1-8、轉換/重組模組 (TRANSFER/RECOMBINER)

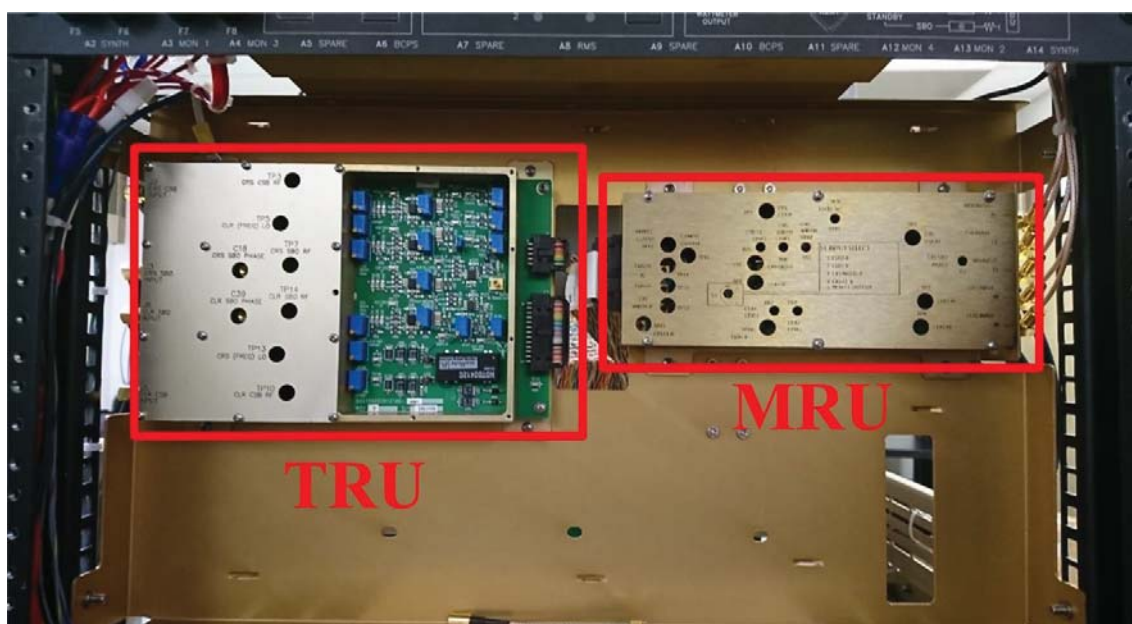


圖 2-11 TRANSFER/RECOMBINER 實體圖

主要功能：本模組包含 TRU (Transmitter Recombining Unit)、MRU (Monitor Recombining Unit)、Transfer Relay 及 Driver CCA(於機架後方)等單元。TRANSFER/RECOMBINER 訊號流程如圖 2-12 所示，CRS/CLR RF AMPL (PA)送來之射頻訊號先經 Transfer Relay 單元做切換，其中 RF AMPL 主機射頻訊號被切換至 RF MONITOR CCA 之功率元件(如圖 2-12)量測功率後，再傳輸至天線分配單元 (DU)；而 RF AMPL 副機射頻訊號被切換至 RF MONITOR CCA 之另一功率元件後，再經過衰減後傳至 TRU 單元，TRU 單元將副機之各射頻訊號移頻至 8K 中頻後，再調整、合成成 CRS PATH、CRS WIDTH、CLR 1、CLR 2 信號(如圖 2-14)，提供給 MONITOR 模組進行運算、分析及監控。

MRU 單元將自天線處取樣回來之主機發射各射頻訊號 (包含 CRS CSB、CRS SBO、CLR1 (22°)、CLR2 (35°)) 利用自 CRS/CLR RF AMPLIFIER 模組送來之 CRS、CLR 載波頻率移頻得出 CRS&CLR 8K 中頻訊號，再調整、合成成 CRS PATH、CRS WIDTH、CLR 1、CLR 2 等信號(如圖 2-15)，提供給 MONITOR 模組進行運算、分析及監控。

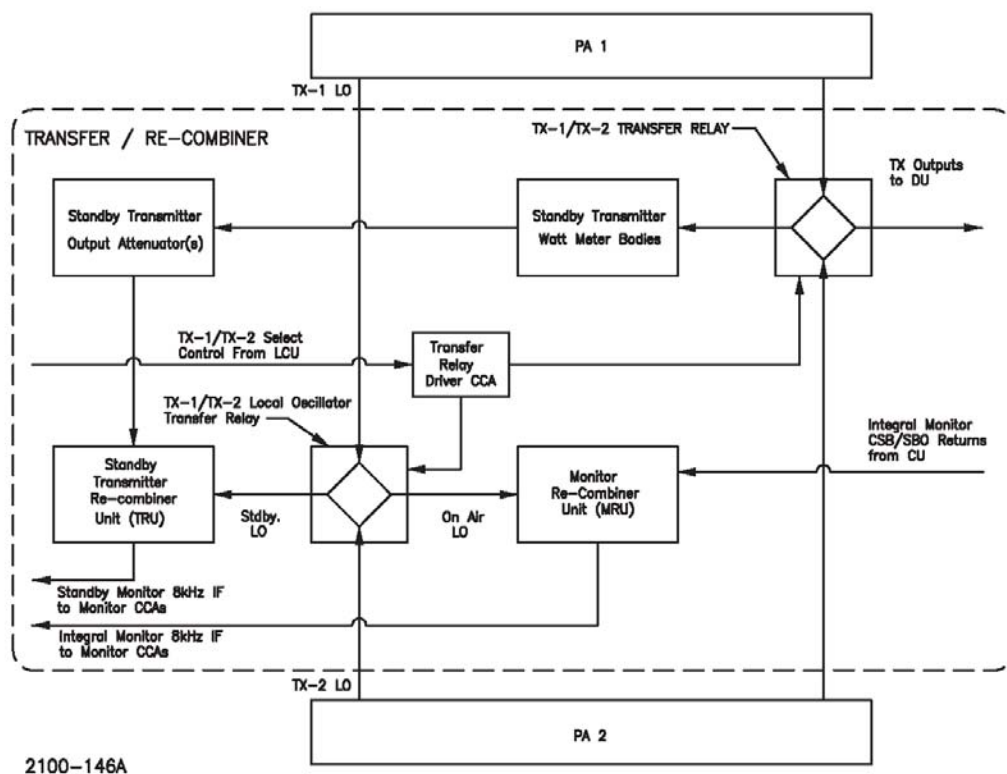


圖 1-18：TRANSFER/RECOMBINER 訊號流程

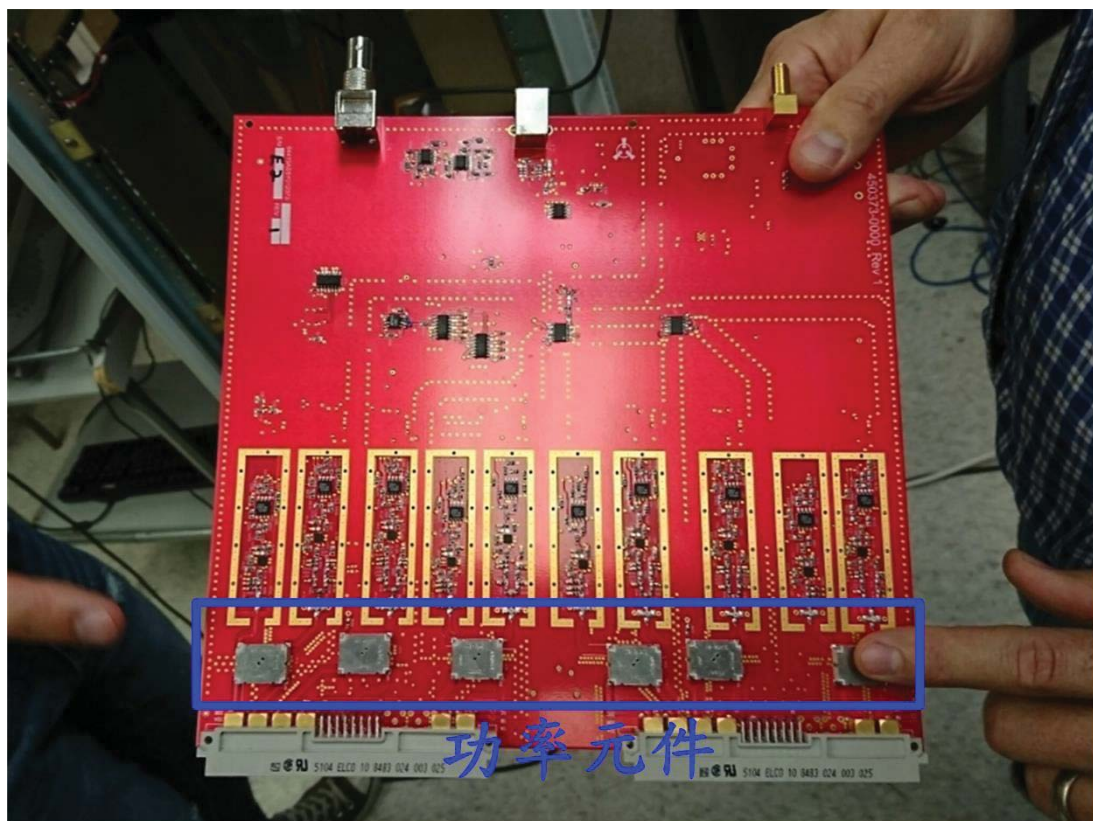


圖 2-13 RF MONITOR CCA 上功率元件

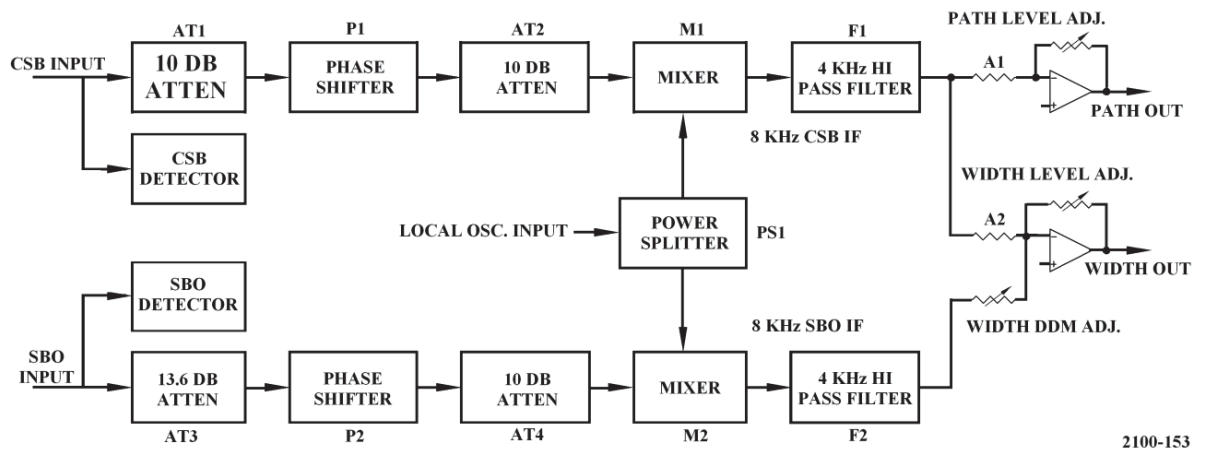


圖 2-14：TRU 單元方塊圖

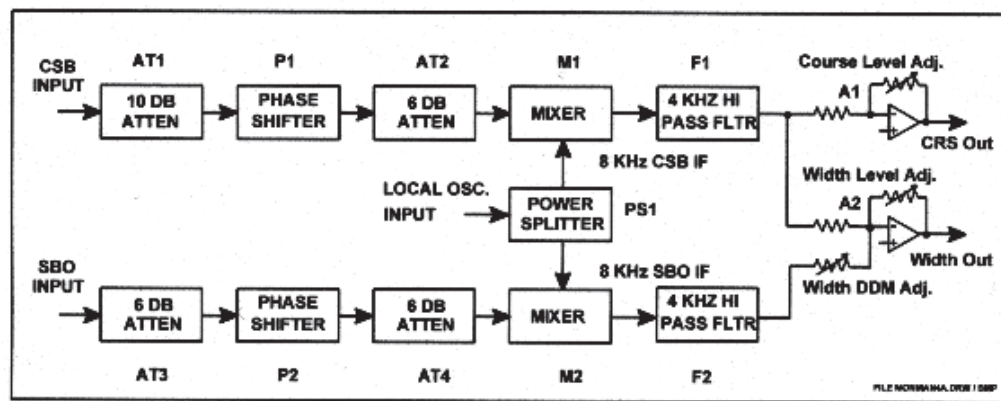


圖 2-15：MRU 單元方塊圖

1-9、交流監視器(AC MONITOR)

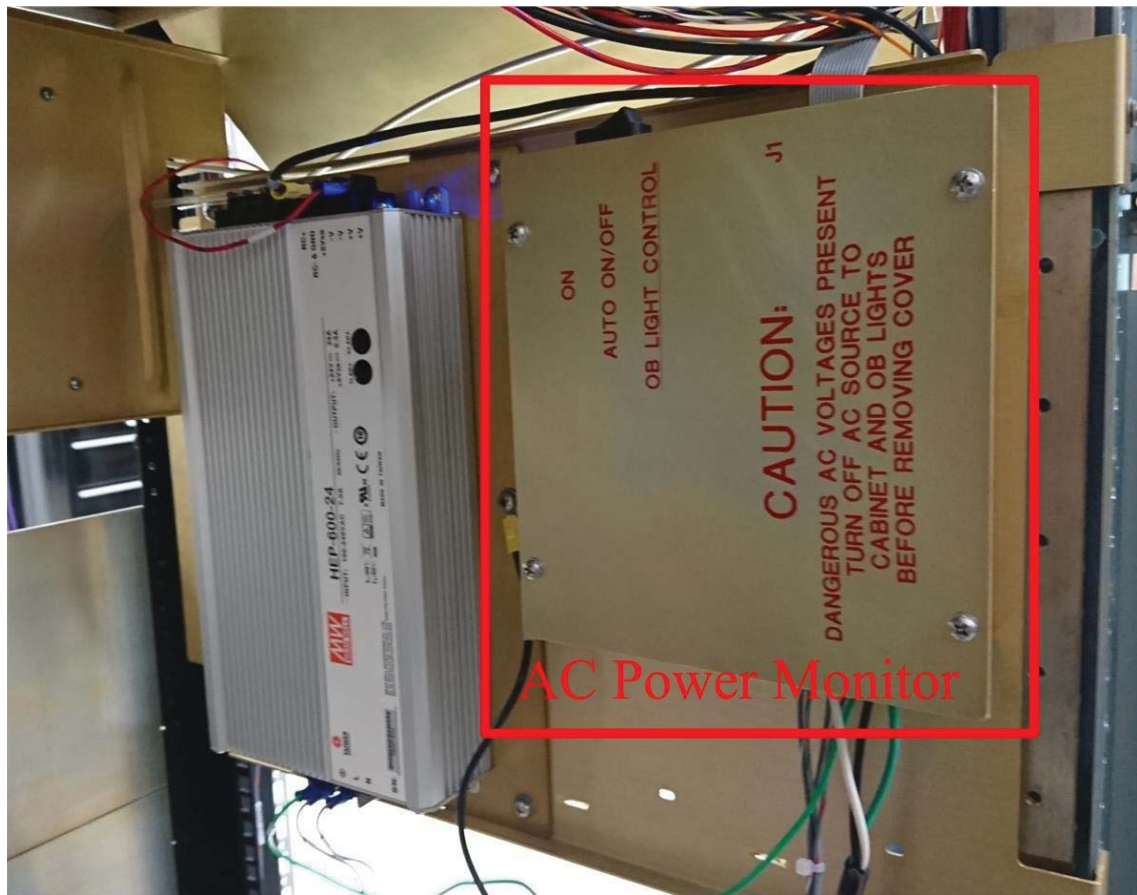


圖 2-5 AC MONITOR 實體圖

主要功能：偵測交流電壓及交流電流輸入是否正常供應。

1-10、機架介面 (CABINET INTERFACE)

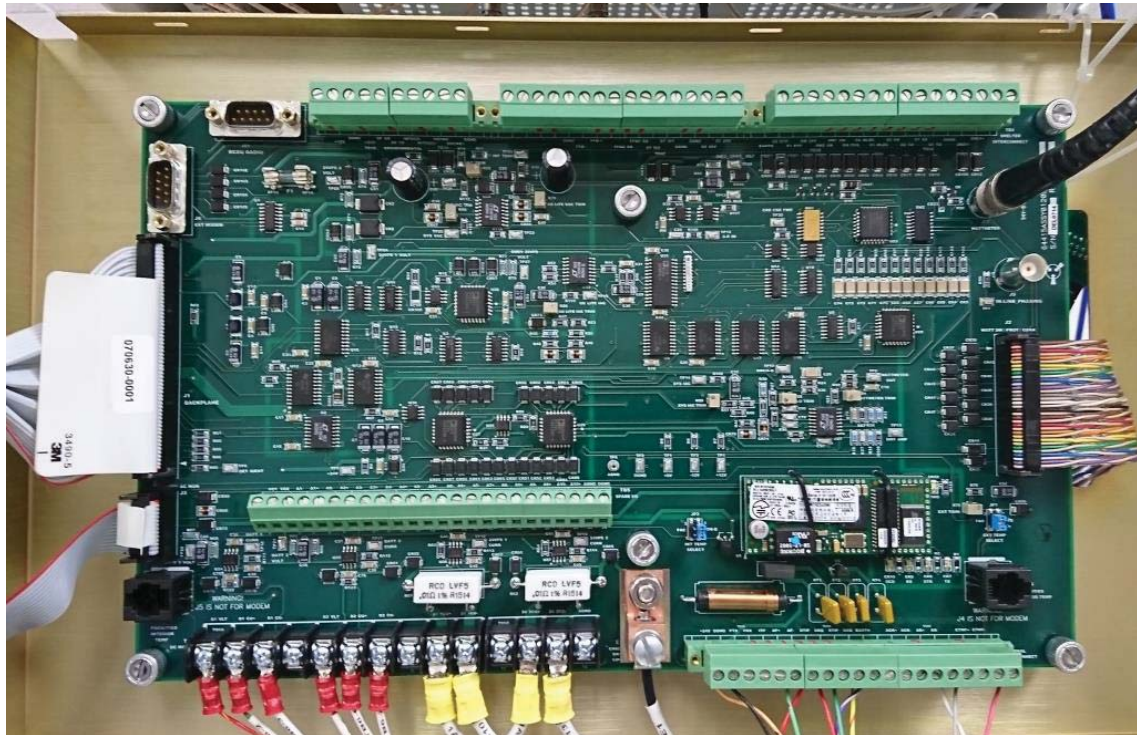


圖 1-23：CABINET INTERFACE 實體圖

主要功能：轉換 LOC 機架內之類比訊號以執行內部電壓、電流、功率準位、調變百分比及環境狀態之維護監視。LOC 機架外部所有的通信及測量均經此電路。另提供 RMS 處理器裝置與外部通信裝置間之串列資料傳輸，與 PMDT 間可利用符合 EIA 標準 RS-232-C 之訊號，與 RCSU 間則可利用 modem 訊號達成。

1-11、天線分配單元 (DU)

天線分配單元 (Distribution Unit, DU) 組成，包含

1. RF Distribution Unit
2. RF Combiner Unit
3. Antenna Fault CCA

RF Distribution Network 負責將發射信號分配至各個天線；RF Combiner Unit 則是負責將各個天線回授之信號組成 CRS CSB、CRS SBO 及 CLR 22°、CLR 35°訊號，再輸出經 MRU 單元至 Monitor 模組，用以監控天線發射信號是否合乎標準；Antenna Fault CCA 則監控天線、天線饋線狀態，當天線或是天線饋線發生短路、開路或天線倒塌等情形，則 Antenna Fault CCA 會發出告警訊號至監視單元 (Monitor)。

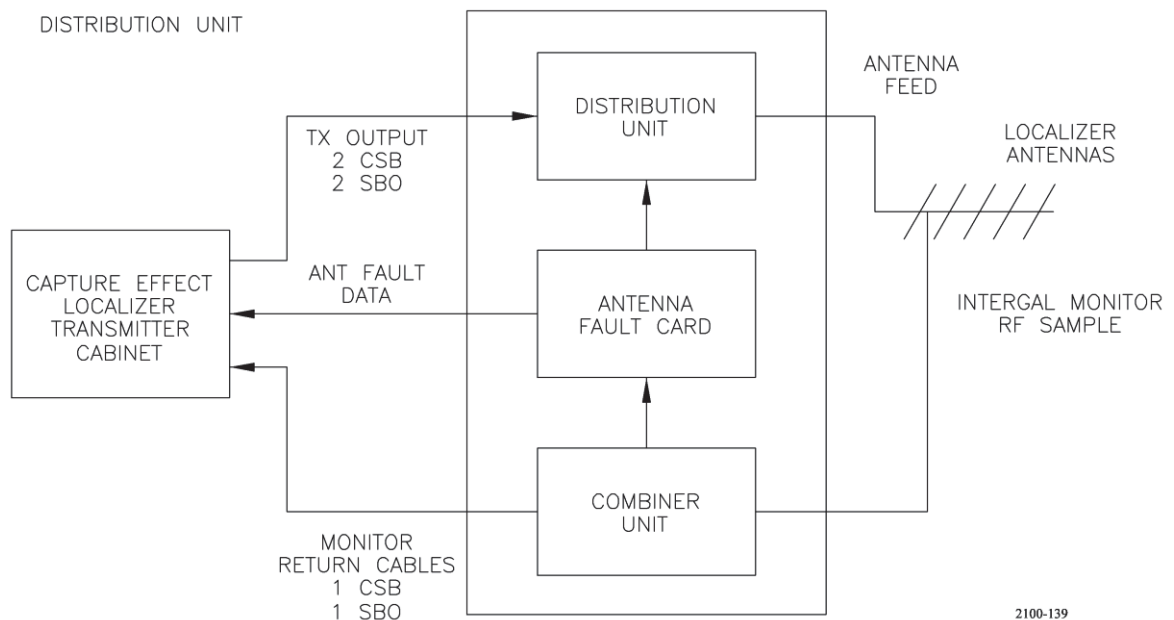


圖 1-24：發射機、分配單元及天線間之連線
(Offset clearance monitor system 會多兩條 Monitor Return Cables, CL1 and CL2)

2、滑降臺模組介紹

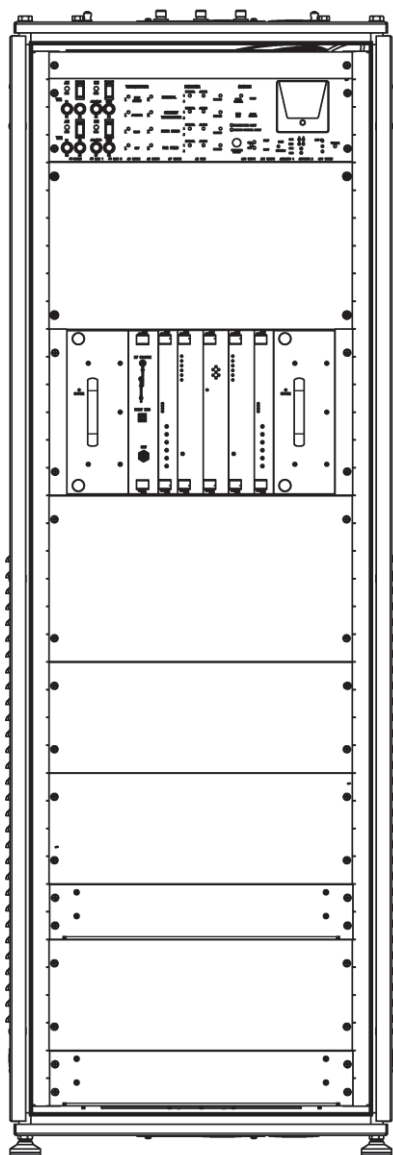


圖 2-1：滑降臺設備外觀圖

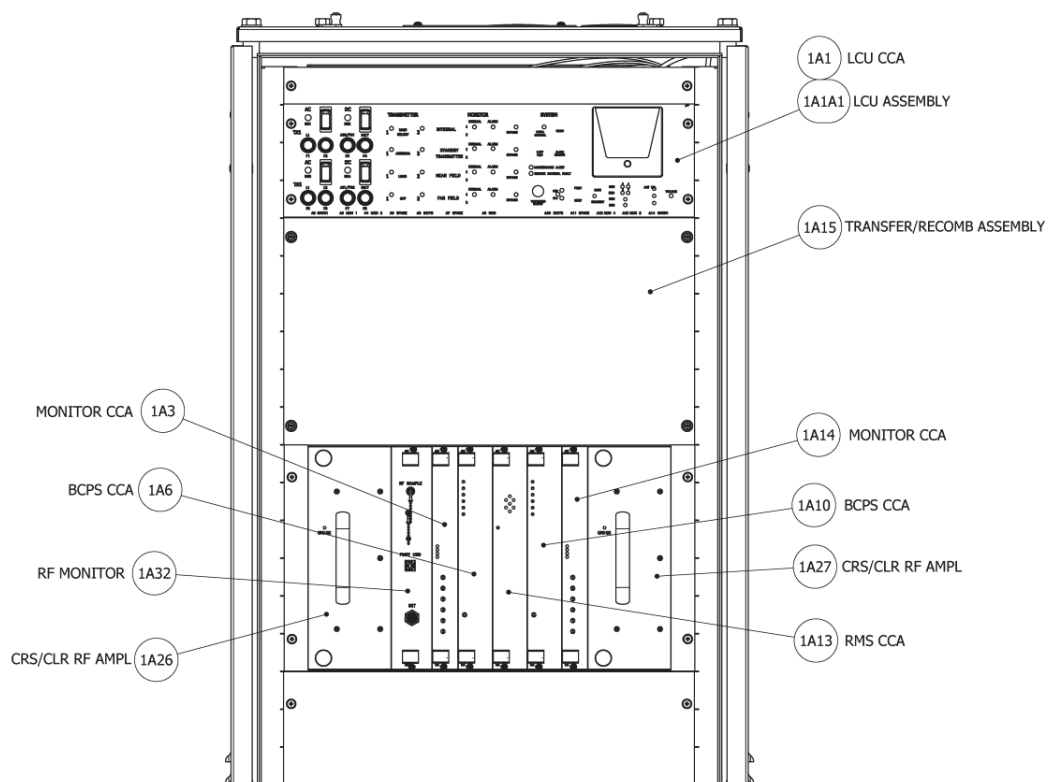


圖 2-2 GP 組成模組

如圖 2-2，Model 2100 Capture-Effect Glip slope 之組成模組有：

1. LCU *1
2. POWER SUPPLY *2
3. RMS *1
4. BCPS *2
5. MONITOR *2
6. RF MONITOR*1
7. CRS/CLR RF AMPL *2
8. TRANSFER/RECOMBINER *1
(含 MRU、TRU、TRANSFER RELAY DRIVER*1、TRANSFER RELAY*6)
9. Amplitude and Phase Control Unit(APCU) *1
10. AC POWER MONITOR *1
11. CABINET INTERFACE *1

左側屬於 TX 1 發射機部份 1A6 (BCPS)、1A26 (CRS/CLR RF AMPL)；

右側屬於 TX 2 發射機部份 1A10 (BCPS)、1A27 (CRS/CLR RF AMPL)。

監視器 (MONITOR, 1A3、1A14)、本地控制單元 (LCU, 1A1)、天線轉換單元 (TRANSFER/RECOMBINER) 及 APCU 則為雙發射機之共同部份。

RMS (Remote Monitoring Subsystem) 主要功能則是為雙發射機之間的溝通橋樑，

及處理遠端與本地 RMM 電腦以 PMDT 軟體連線之單元。

RF MONITOR 提供各種信號測試點，包含 CRS CLR 功率、RF 頻率、CRS CLR 的 CSB SBO 波形等，PMDT 接點亦於此模組上。

機櫃後面 Cabinet Interface、AC POWER MONITOR、TRANSFER RELAY DRIVER、TRANSFER RELAY 等雙發射機之共同部份。

GP運作方式幾乎與LOC相同，差異處為GP主發射機在傳輸至天線前會先經由APCU分配CRS CSB、CRS SBO、CLR CSB至上中下天線而LOC則是經由DU分配至天線陣列。LOC及GP共用模組計有LCU、POWER SUPPLY、RMS、BCPS、MONITOR、TRANSFER RELAY DRIVER、AC POWER MONITOR、CABINET INTERFACE及Backplane等。

GP設備模組LCU、POWER SUPPLY、RMS、BCPS、MONITOR、RF MONITOR、CRS/CLR RF AMPL、TRANSFER/RECOMBINER、AC POWER MONITOR及CABINET INTERFACE功能與LOC設備相同。

2-1、振幅及相位控制單元(Amplitude and Phase Control Unit,APCU)

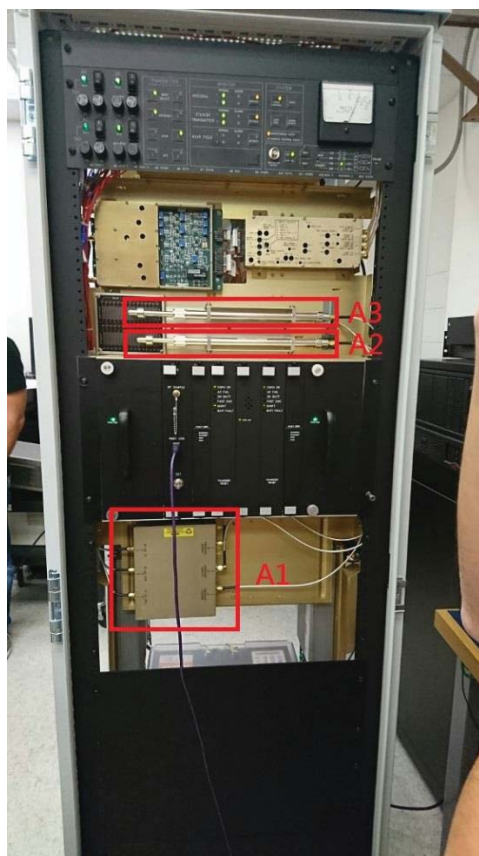


圖 2-3 APCU 實體圖

主要功能：A1—將輸入的Course CSB, Course SBO, and Clearance CSB分配強度及相位到輸出的上、中、下天線饋線。

A2—下天線訊號輸入的相位控制。

A3—上天線訊號輸入的相位控制。

第三章、ILS 之 PMDT (Portable Maintenance Data Terminal) 介紹

PMDT可提供維護設備人員操作及修改 ILS設備控制參數和監控其參數值的顯示和變化，並可選擇不同運作參數狀態顯示於面板。只要筆記型電腦或個人電腦設定 PMDT軟體，再透過網路連線至 RCSU或直接以 USB埠連線至設備RF MONITOR CCA USB Port即可以直接進行維護或監控 ILS 設備。

維護人員筆記型電腦安裝 PMDT軟體後，電腦視窗上會產生執行檔圖案

1、點選 PMDT圖形



圖3-1：PMDT執行檔圖案

2、出現 PMDT主視窗，選取選單SYSTEM>PMDT SETUP (第一次連線須先設定連線方式)



圖3-2：PMDT主視窗

3、選擇 USB連線或 COM埠連線方式，按OK後完成設定。

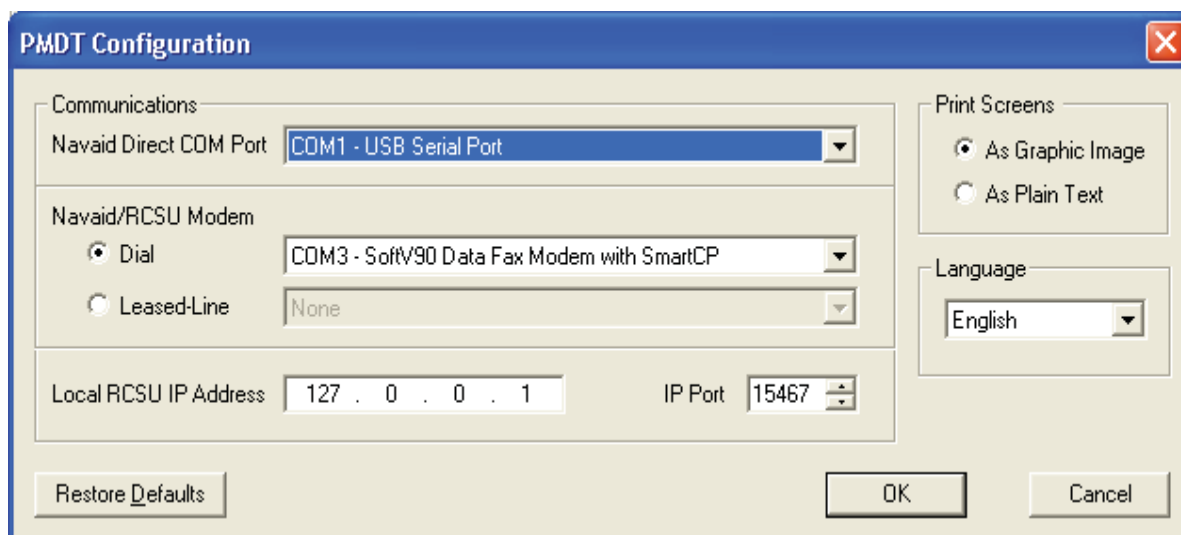


圖 3-3：USB 連線方式連線

4、可連接至設備主機 SYSTEM>CONNECT>NAVAID>Serial/USB

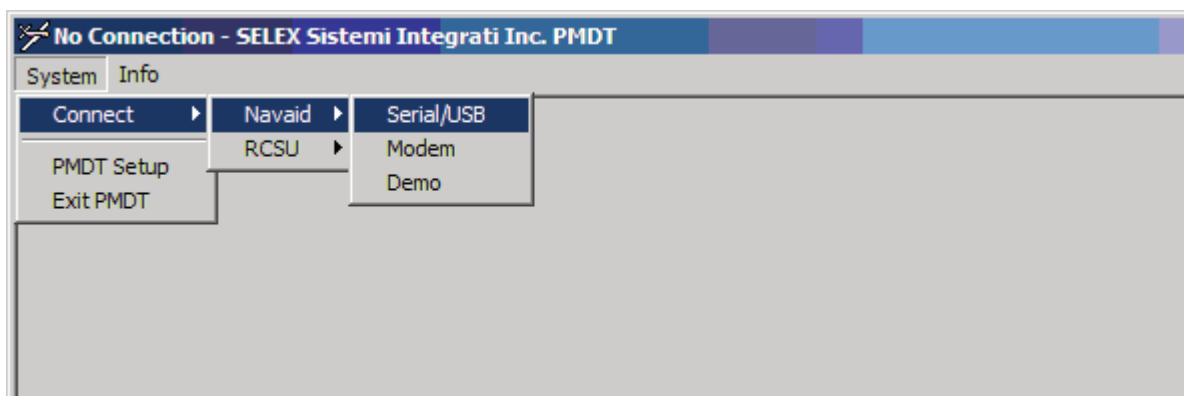


圖 3-4：連接至設備主機

5、 Login 輸入帳號與密碼:分 4 個層級，分別 SEC1、SEC2、 SEC3、 SEC4，登入 SEC4 前須先登入前 3 各層級中的其中一層級，維護人員一般在第 3 層級即可進行修改及監控。

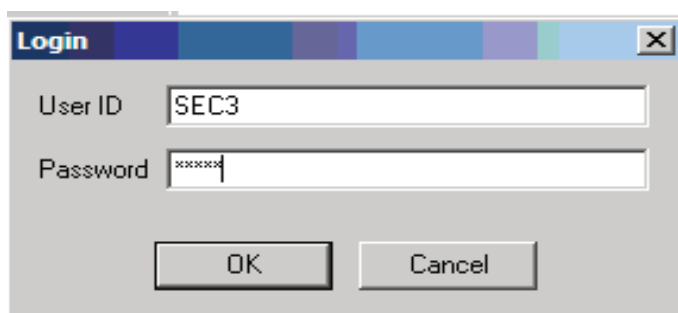


圖 3-5 登入帳號與密碼

6、進入設備主畫面後點選 ” Info” 可觀看所使用的 PMDT 軟體版本，目前使用 Version 8.8.0.1 Beta。

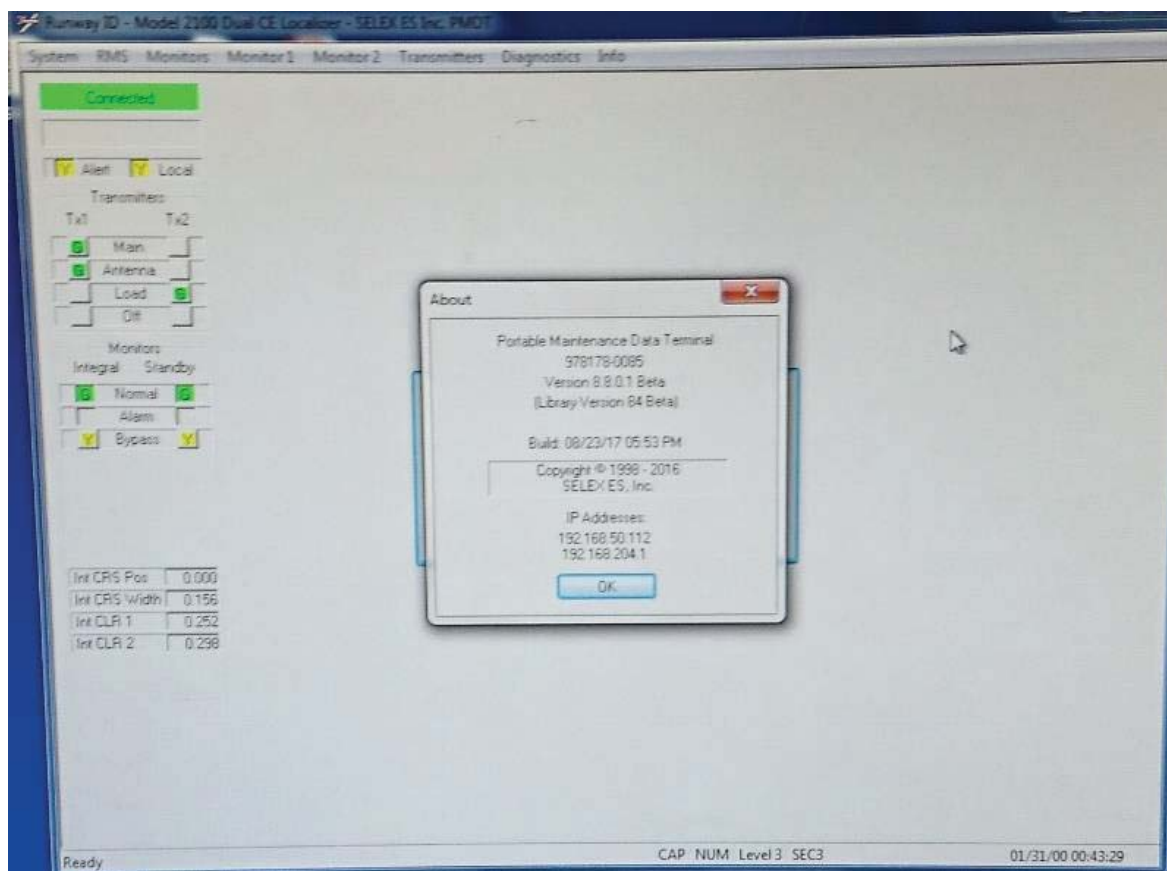


圖 3-6 PMDT 軟體版本

1、主視窗基本介紹

ILS設備使用 PMDT軟體操作，主視窗包含選單功能表及側面工具欄(sidebar)，顯示方式LOC、GP、DME大同小異。

PMDT選單功能表可監看 ILS設備發射狀態，並且含有二組 Monitor(Monitor 1及 Monitor 2)皆可監控主副發射機，若在 Local模式下可進行設備參數的修改，為以防修改時設備監測參數超過告警值，通常配合使用Monitor Bypass。

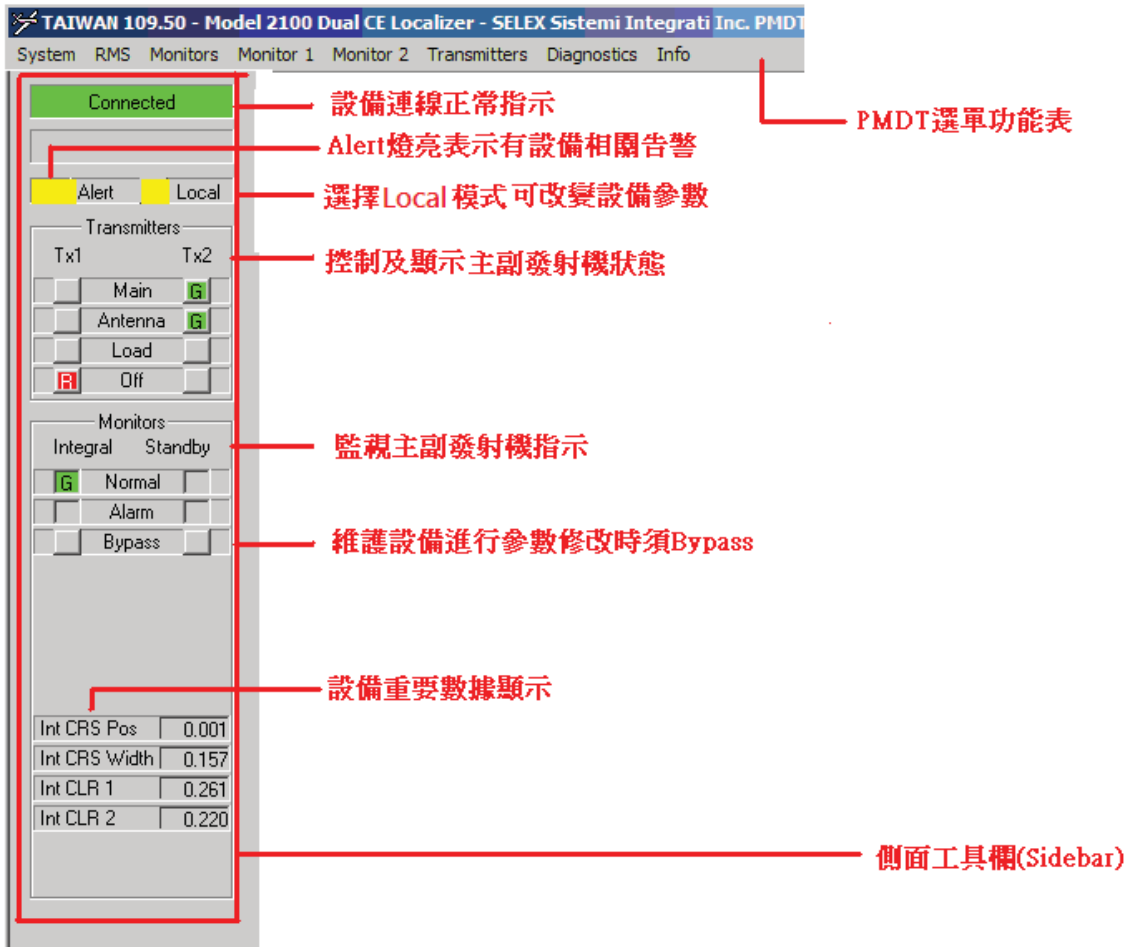


圖3-7：PMDT主視窗介紹

2、選單功能表

RMS功能表點選下拉有 Status、Data、Logs、Configuration及Commands等功能表選單，可顯示天線、電源(包含交直流電及電池)相關數據及告警，並可監視及修改發射機基本設定，如RSCU、Monitor、Antenna、Digital I/O及HOT/COLD Standby。

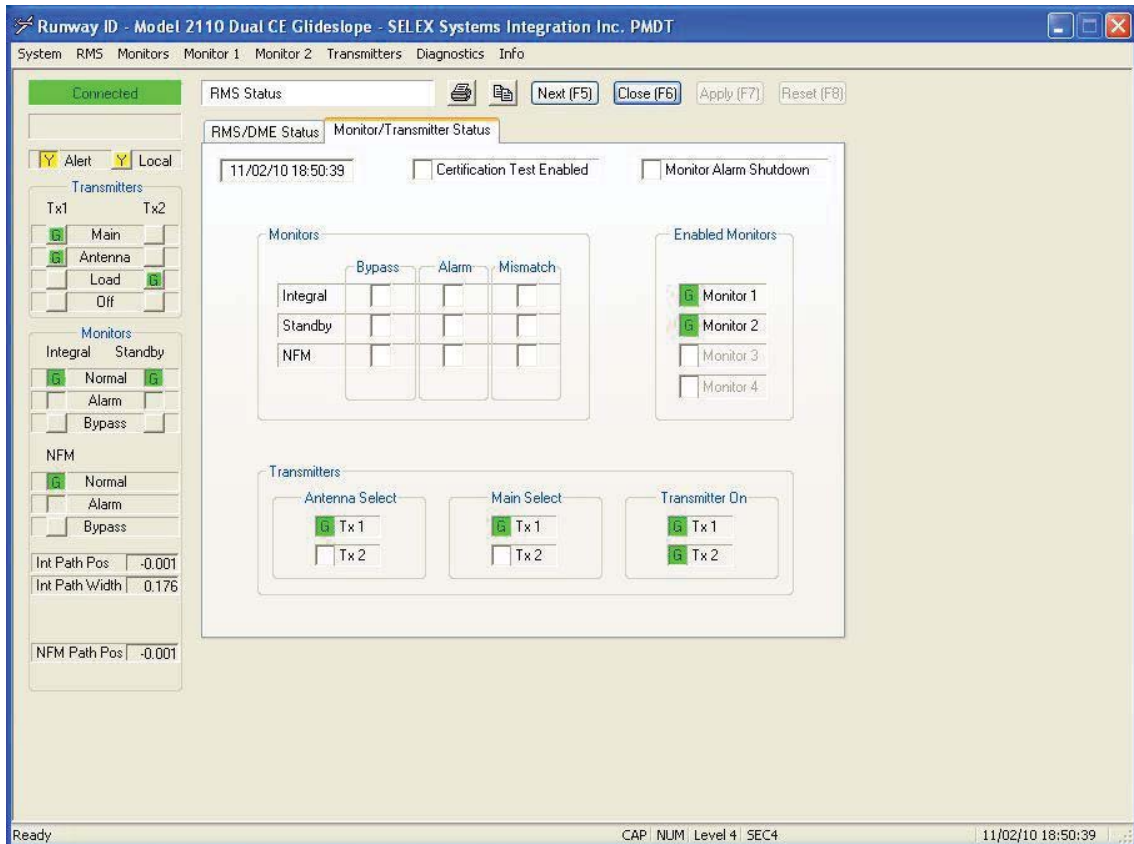
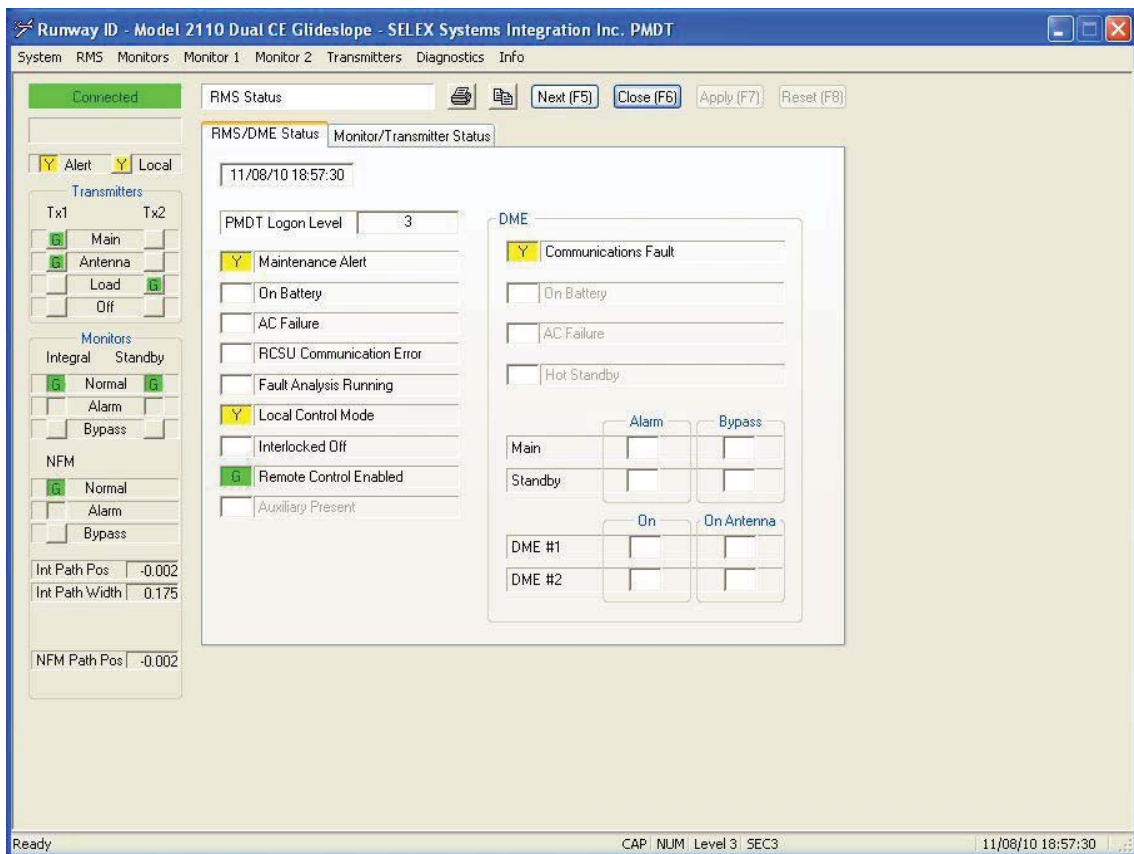


圖3-8：RMS Status

Runway ID - Model 2110 Dual CE Glideslope - SELEX Systems Integration Inc. PMDT

System RMS Monitors Monitor 1 Monitor 2 Transmitters Diagnostics Info

Connected

RMS Data

Maintenance Alerts/Alarms A/D Data Digital Inputs

11/02/10 18:50:39

Monitor Mismatch Alerts

Integral Monitor

Standby Monitor

Near Field Monitor

RMS Digital Input Alerts

Smoke Detector

Intrusion Detector

Spare Digital #1

Spare Digital #2

General Alerts and Alarms

Local Mode

AC Failure

LCU Config Mismatch

Standby TX on the Air

RMS A/D Data

BCPS Power Supplies

Monitor Alerts and Alarms

	Monitor 1	Monitor 2
*RMS to Monitor Comm Link Failed		
*EEPROM Fault		
*Certification Test Failed		
*Invalid Checksum		
*Backplane Switch Mismatch		
Maintenance Alert		
Pre-Alarm		
Alarm		

* Indicates this parameter can disable a monitor

Transmitters

Tx1 Tx2

Main

Antenna

Load

Off

Monitors

Integral Standby

Normal

Alarm

Bypass

NFM

Normal

Alarm

Bypass

Int Path Pos 0.000

Int Path Width 0.177

NFM Path Pos -0.001

Ready CAP NUM Level 4 SEC4 11/02/10 18:50:43

Runway ID - Model 2110 Dual CE Glideslope - SELEX Systems Integration Inc. PMDT

System RMS Monitors Monitor 1 Monitor 2 Transmitters Diagnostics Info

Connected

RMS Data

Maintenance Alerts/Alarms A/D Data Digital Inputs

11/02/10 18:50:46

	Lo Limit	Volts	Hi Limit		Lo Limit	Volts	Hi Limit
Spare A/D 1	-5.00	0.00	5.00				
Spare A/D 2	-5.00	0.00	5.00				
Spare A/D 3	-5.00	0.00	5.00	+5 VDC Monitor 1	4.80	4.96	5.20
Spare A/D 4	-5.00	0.00	5.00	+12 VDC Monitor 1	11.75	12.15	13.25
Spare A/D 5	-5.00	0.00	5.00	-12 VDC Monitor 1	-13.25	-11.86	-11.75
Spare A/D 6	-5.00	0.00	5.00	+24 VDC Monitor 1	23.3	24.2	25.2
Spare A/D 7	-5.00	0.00	5.00	+5 VDC Monitor 2	4.80	4.94	5.20
Spare A/D 8	-5.00	0.00	5.00	+12 VDC Monitor 2	11.75	12.36	13.25
Spare A/D 9	-5.00	0.00	5.00	-12 VDC Monitor 2	-13.25	-11.96	-11.75
Spare A/D 10	-5.00	0.00	5.00	+24 VDC Monitor 2	23.3	23.6	25.2

	Lo Limit	Deg C	Hi Limit		Lo Limit	Deg C	Hi Limit
Inside Temp	0	28	40	Outside Temp	-25	-25	70

	Lo Limit	Volts	Hi Limit		Lo Limit	Amps	Hi Limit
AC Input	98.0	119.2	132.0		1.0	2.8	7.0
OB Light		0.0			0.0	0.0	20.0
Tx 1 - 24 V PS	23.3	24.3	25.2		3.0	5.7	15.0
Tx 2 - 24 V PS	23.3	24.0	25.2		3.0	5.4	15.0
Battery 1	21.5	26.9	30.0		-6.0	0.0	10.0
Battery 2	21.5	27.0	30.0		-6.0	0.0	10.0

Transmitters

Tx1 Tx2

Main

Antenna

Load

Off

Monitors

Integral Standby

Normal

Alarm

Bypass

NFM

Normal

Alarm

Bypass

Int Path Pos -0.001

Int Path Width 0.176

NFM Path Pos -0.001

Ready CAP NUM Level 4 SEC4 11/02/10 18:50:46

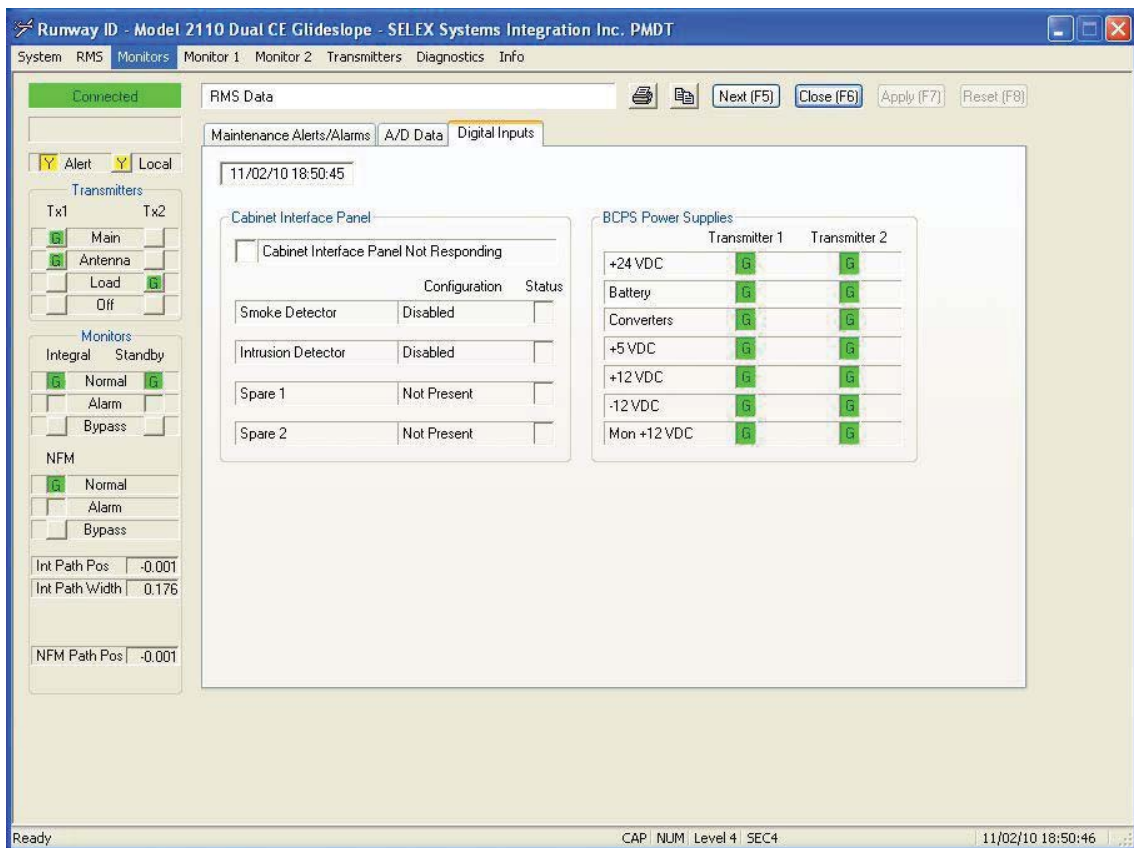


圖3-9：RMS data

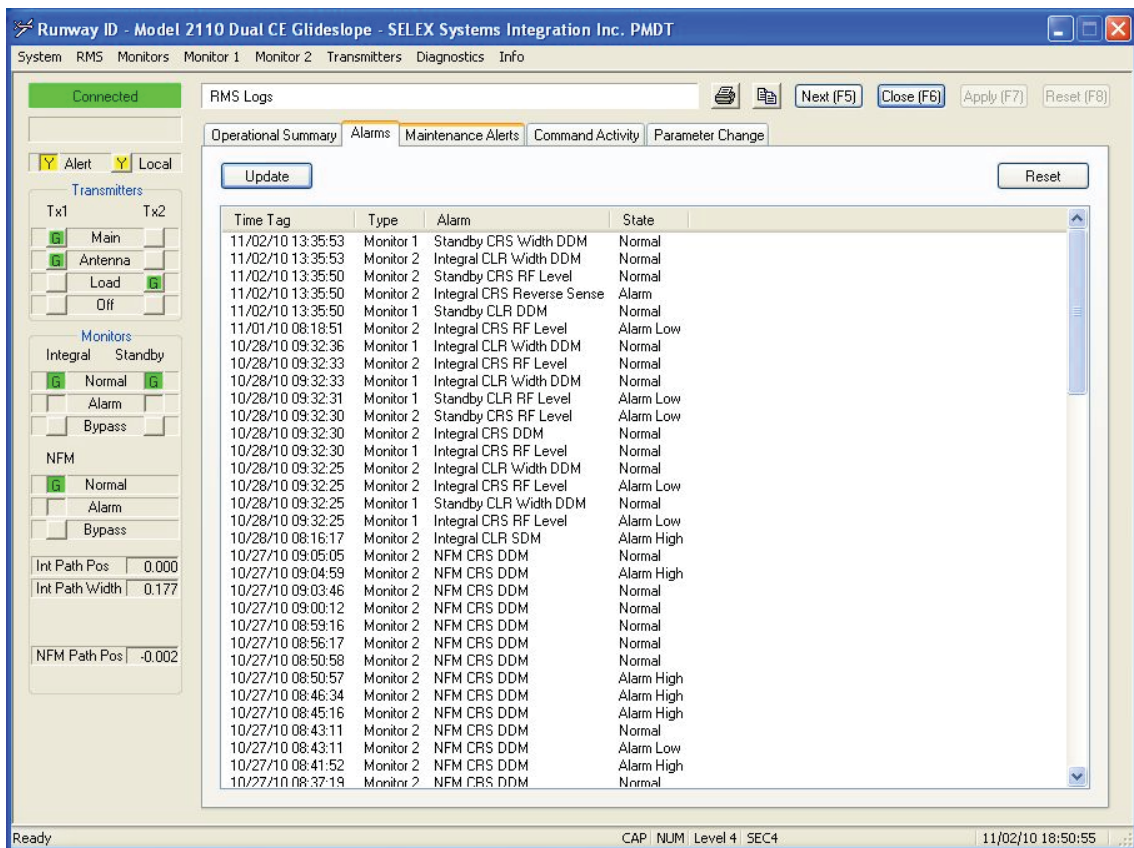


圖3-10：RMS Logs

Runway ID - Model 2110 Dual CE Glideslope - SELEX Systems Integration Inc. PMDT

System RMS Monitors Monitor 1 Monitor 2 Transmitters Diagnostics Info

Connected

Alert Local

Transmitters

Tx1 Tx2

Main Antenna Load Off

Monitors

Integral Standby

Normal Alarm Bypass

NFM

Normal Alarm Bypass

Int Path Pos 0.000
Int Path Width 0.177
NFM Path Pos -0.001

RMS Configuration

General Station A/D Limits Security Codes

11/02/10 13:35:07 RMS Revision Level 2.5.0.1

RCSU Configuration

☒ RCSU Present

☒ Primary Runway ☐ Secondary Runway

Connection Type Dedicated Modem

Digital I/O Configuration

☐ Smoke Alarm ☐ Intrusion Alarm

Spare #1 Usage Not Present
Spare #2 Usage Not Present

Monitor Configuration

Monitor Voting Logic ☒ AND ☐ OR

☐ Monitor 1 Present
☒ Monitors 1 and 2 Present
☐ Monitors 1, 2, 3, and 4 Present
☐ Monitor Certification Enabled

RMM Configuration

Dial In # Rings 3 ☒ Tone Dial Out

☐ Dial Out ILS Enabled ☐ Dial Out DME Enabled

Dial Out Phone Number XXXXXXXX

Automatic Restarts

☐ Automatic Restarts Enabled

First Restart Delay (seconds) 60

DME Configuration

DME Type None ☐ Dual ☒ Interlock

Ready CAP NUM Level 4 SEC4 11/02/10 18:51:14

Runway ID - Model 2110 Dual CE Glideslope - SELEX Systems Integration Inc. PMDT

System RMS Monitors Monitor 1 Monitor 2 Transmitters Diagnostics Info

Connected

Alert Local

Transmitters

Tx1 Tx2

Main Antenna Load Off

Monitors

Integral Standby

Normal Alarm Bypass

NFM

Normal Alarm Bypass

Int Path Pos -0.001
Int Path Width 0.176
NFM Path Pos -0.001

RMS Configuration

General Station A/D Limits Security Codes

11/02/10 13:35:07 11/02/10 18:51:25

User Configuration

☐ Localizer ☒ Glideslope

Capture Effect

☒ Dual Equip ☐ Single Equip

☒ Hot Standby

☒ NFM Present

☐ Glideslope ATU Present
☐ Remote Test Unit Present

Frequency 332.0 MHz

Display DIP Switch Settings

RMS

Monitors

Monitor 1 Monitor 2

Glideslope Glideslope

Capture Eff Capture Eff

Dual Equip Dual Equip

Present Present

332.0 MHz 332.0 MHz

Station Description Runway ID

Ready CAP NUM Level 4 SEC4 11/02/10 18:51:24

Runway ID - Model 2110 Dual CE Glideslope - SELEX Systems Integration Inc. PMDT

System RMS Monitors Monitor 1 Monitor 2 Transmitters Diagnostics Info

Connected

RMS Configuration

General Station A/D Limits Security Codes

Alert Local

Transmitters

Tx1 Tx2

Main Antenna Load Off

Monitors

Integral Standby

Normal Alarm Bypass

NFM

Normal Alarm Bypass

Int Path Pos 0.000

Int Path Width 0.176

NFM Path Pos -0.001

Unavailable

	Low Limit	High Limit		Low Limit	High Limit
☐ Spare A/D 1	-5.00	5.00	☐ Tx 1 - 24 V PS Volts	23.3	25.2
☐ Spare A/D 2	-5.00	5.00	☐ Tx 1 - 24 V PS Current	3.0	15.0
☐ Spare A/D 3	-5.00	5.00	☐ Tx 2 - 24 V PS Volts	23.3	25.2
☐ Spare A/D 4	-5.00	5.00	☐ Tx 2 - 24 V PS Current	3.0	15.0
☐ Spare A/D 5	-5.00	5.00	☐ Battery 1 Volts	21.5	30.0
☐ Spare A/D 6	-5.00	5.00	☐ Battery 1 Current	-6.0	10.0
☐ Spare A/D 7	-5.00	5.00	☐ Battery 2 Volts	21.5	30.0
☐ Spare A/D 8	-5.00	5.00	☐ Battery 2 Current	-6.0	10.0
☐ Spare A/D 9	-5.00	5.00	☐ Inside Temperature °C	0	40
☐ Spare A/D 10	-5.00	5.00	☐ Outside Temperature °C	-25	70
☐ AC Input Volts	98.0	132.0	☐ +5 VDC	4.80	5.20
☐ AC Input Current	1.0	7.0	☐ +12 VDC	11.75	13.25
☐ OB Light Current PreAlarm	0.0	20.0	☐ -12 VDC	-13.25	-11.75
☐ OB Light Current	0.0	20.0			

Ready CAP NUM Level 4 SEC4 11/02/10 18:51:33

Runway ID - Model 2110 Dual CE Glideslope - SELEX Systems Integration Inc. PMDT

System RMS Monitors Monitor 1 Monitor 2 Transmitters Diagnostics Info

Connected

RMS Configuration

General Station A/D Limits Security Codes

Alert Local

Transmitters

Tx1 Tx2

Main Antenna Load Off

Monitors

Integral Standby

Normal Alarm Bypass

NFM

Normal Alarm Bypass

Int Path Pos -0.001

Int Path Width 0.176

NFM Path Pos -0.001

Unavailable

User ID	Password	Level	User ID	Password	Level
SEC4		4			
SEC3		3			

Ready CAP NUM Level 4 SEC4 11/02/10 18:51:37

圖3-11：RMS Configuration

Monitor 功能表顯示設備狀態，若設備發生變化或故障，Monitor立即產生告警以提供維護人員進行維護，Monitor通常會有二個 Monitor監視設備，即Monitor 1和 Monitor 2，以供維護人員參考。Monitor 1和Monitor 2下拉選項有Monitor Data、Monitor Fault History、Monitor Offsets and Scale Factors，其中Monitor Offsets and Scale Factors提供Monitor參數調整以符合發射機實際狀態。

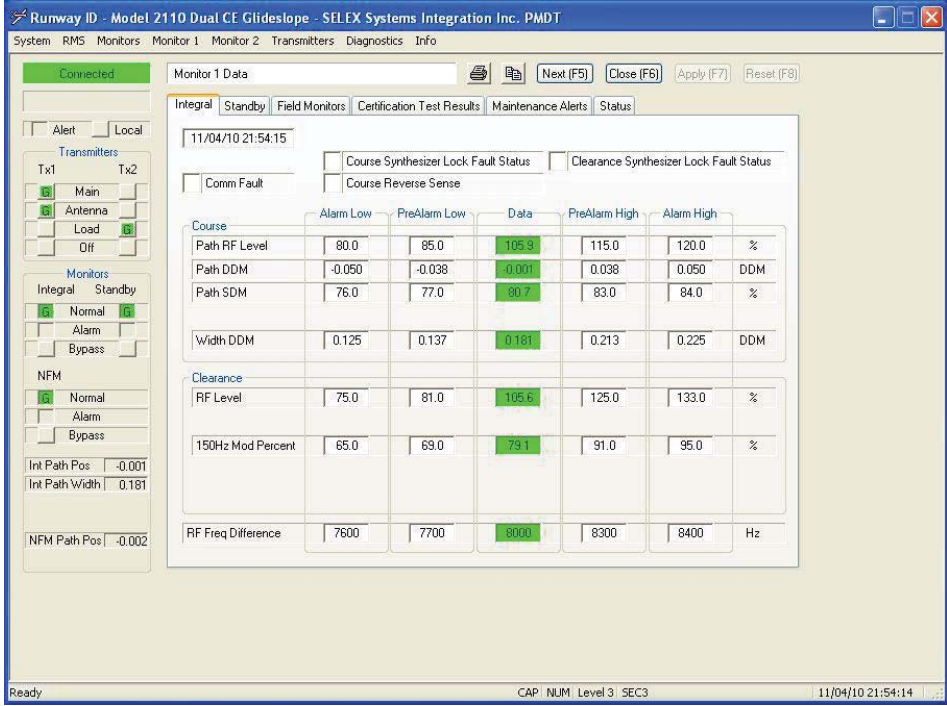


圖3-12：Monitor Data

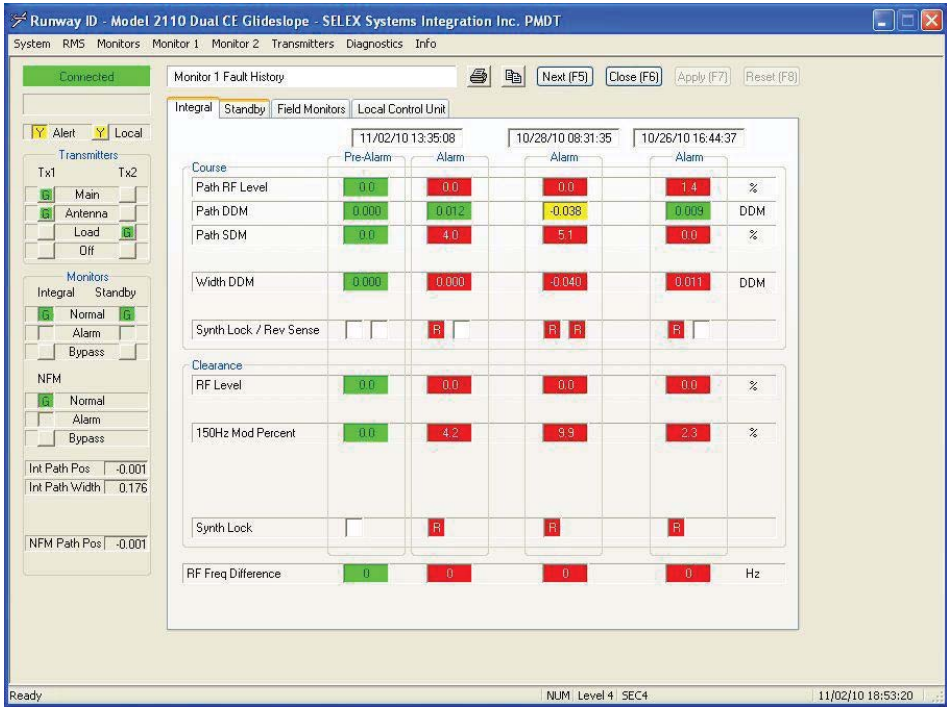


圖3-13：Monitor Fault History

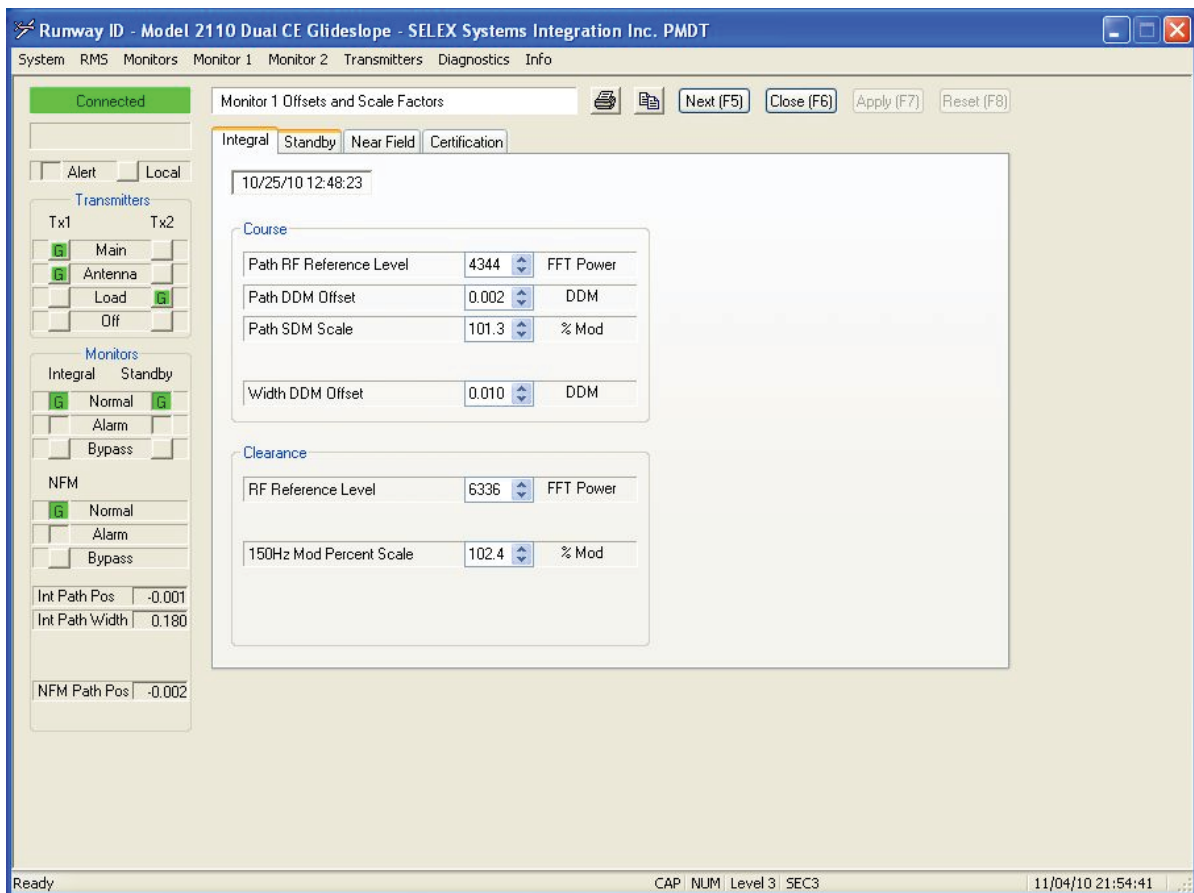


圖3-14：Monitor Offsets and Scale Factor

Transmitter 功能表提供監視及修改發射機發射功率相關數據，並可設定不同型式的Waveforms，如 CW WIDE、CW NARROW、CL SHIFT 90等以提供發射機檢測，其下拉選單有Transmitters Data、Transmitters Configuration、Waveform及commond，其中Transmitters Configuration的SBO Phase Offset可調整角度為-179.9 degree ~ 180 degree。

Runway ID - Model 2110 Dual CE Glideslope - SELEX Systems Integration Inc. PMDT

System RMS Monitors Monitor 1 Monitor 2 Transmitters Diagnostics Info

Connected

Transmitter Data

Wattmeter Data Transmitter 1 Synthesizer and PA Data Transmitter 2 Synthesizer and PA Data

11/02/10 18:53:44

Course Transmitter Parameters			Clearance Transmitter Parameters		
CSB Forward Power	3.210	Watts	Forward Power	0.287	Watts
CSB Reflected Power	0.000	Watts	Reflected Power	0.000	Watts
SBO Forward Power	0.031	Watts			
SBO Reflected Power	0.000	Watts			

Standby Course Transmitter Parameters			Standby Clearance Transmitter Parameters		
CSB Forward Power	3.480	Watts	Forward Power	0.334	Watts
SBO Forward Power	0.033	Watts			

Antenna Parameters		
Upper Antenna Forward Power	0.026	Watts
Middle Antenna Forward Power	0.141	Watts
Lower Antenna Forward Power	0.627	Watts

Transmitters

Tx1 Tx2

☒ Main ☐

☒ Antenna ☒

☐ Load ☒

☐ Off

Monitors

Integral Standby

☒ Normal ☒

☐ Alarm

☐ Bypass

NFM

☒ Normal

☐ Alarm

☐ Bypass

Int Path Pos 0.000

Int Path Width 0.177

NFM Path Pos -0.001

Ready NUM Level 4 SEC4 11/02/10 18:53:46

Runway ID - Model 2110 Dual CE Glideslope - SELEX Systems Integration Inc. PMDT

System RMS Monitors Monitor 1 Monitor 2 Transmitters Diagnostics Info

Connected

Transmitter Data

Wattmeter Data Transmitter 1 Synthesizer and PA Data Transmitter 2 Synthesizer and PA Data

Course 11/02/10 18:53:48

Clearance 11/02/10 18:53:48

Synthesizer				Power Amplifier			
	CRS	CLR		CRS	CLR		
CSB RF Level	19394	20772	FFT Power	CSB RF Level	6647	5212	FFT Power
CSB Mod Balance	0.000		DDM	CSB Mod Balance	-0.001		DDM
CSB Mod Percent	79.2		%	CSB Mod Percent	72.7		%
90 Hz DM	39.6		%	90 Hz DM	36.4		%
150 Hz DM	39.6	79.3	%	150 Hz DM	36.3	70.9	%
SBO RF Level	5451		FFT Power	SBO RF Level	544		FFT Power
SBO Phase Control	5152		mVolts DC				
Detected RF	3095	3149	mVolts DC				
Biphase Activity	☒						

Total Harmonic Distortion			
	CRS	CLR	
PA CSB	-100	-100	dB
PA SBO	-44		dB

Transmitters

Tx1 Tx2

☒ Main ☐

☒ Antenna ☒

☐ Load ☒

☐ Off

Monitors

Integral Standby

☒ Normal ☒

☐ Alarm

☐ Bypass

NFM

☒ Normal

☐ Alarm

☐ Bypass

Int Path Pos -0.001

Int Path Width 0.176

NFM Path Pos -0.001

Ready NUM Level 4 SEC4 11/02/10 18:53:48

圖3-15：Transmitters Data

Runway ID - Model 2110 Dual CE Glideslope - SELEX Systems Integration Inc. PMDT

System RMS Monitors Monitor 1 Monitor 2 Transmitters Diagnostics Info

Connected

Transmitter Configuration

Wattmeter Transmitter 1 Transmitter 2 Integral Monitor Data Standby Monitor Data

Unavailable

Forward and Reflected Power Offsets

CRS CSB Forward	0.000	Watts
CRS CSB Reflected	0.000	Watts
CRS SBO Forward	0.000	Watts
CRS SBO Reflected	0.000	Watts
Standby CRS CSB Forward	0.000	Watts
Standby CRS SBO Forward	0.000	Watts
CLR Forward	0.000	Watts
CLR Reflected	0.000	Watts
Upper Antenna Forward	0.000	Watts
Middle Antenna Forward	0.000	Watts
Standby CLR Forward	0.000	Watts
Lower Antenna Forward	0.000	Watts

Forward and Reflected Power Scale

CRS CSB Forward	5.000	Watts
CRS CSB Reflected	0.500	Watts
CRS SBO Forward	0.100	Watts
CRS SBO Reflected	0.100	Watts
Standby CRS CSB Forward	5.000	Watts
Standby CRS SBO Forward	0.100	Watts
CLR Forward	1.000	Watts
CLR Reflected	0.100	Watts
Upper Antenna Forward	0.100	Watts
Middle Antenna Forward	0.250	Watts
Standby CLR Forward	1.000	Watts
Lower Antenna Forward	1.000	Watts

Transmitters

Tx1 Tx2

Main Antenna Load Off

Monitors

Integral Standby

Normal Alarm Bypass

NFM

Normal Alarm Bypass

Int Path Pos 0.000

Int Path Width 0.177

NFM Path Pos -0.001

Ready NUM Level 4 SEC4 11/02/10 18:53:54

Runway ID - Model 2110 Dual CE Glideslope - SELEX Systems Integration Inc. PMDT

System RMS Monitors Monitor 1 Monitor 2 Transmitters Diagnostics Info

Connected

Transmitter Configuration

Wattmeter Transmitter 1 Transmitter 2 Integral Monitor Data Standby Monitor Data

Unavailable

Course

CSB Modulation Balance Offset	0.000	DDM
CSB Modulation Percent Scale	100.0	%
CSB RF Voltage Level Scale	100.0	%
SBO RF Voltage Level Scale	100.0	%
SBO Phase Offset	1.3	Degrees

Installed PAs

Course PA	Original - 030670-0001
Clearance PA	Original - 030670-0001

Clearance

Modulation Percent Scale	100.0	%
RF Voltage Level Scale	100.0	%

Transmitters

Tx1 Tx2

Main Antenna Load Off

Monitors

Integral Standby

Normal Alarm Bypass

NFM

Normal Alarm Bypass

Int Path Pos 0.000

Int Path Width 0.177

NFM Path Pos -0.001

Ready NUM Level 4 SEC4 11/02/10 18:53:55

圖3-16：Transmitters Configuration

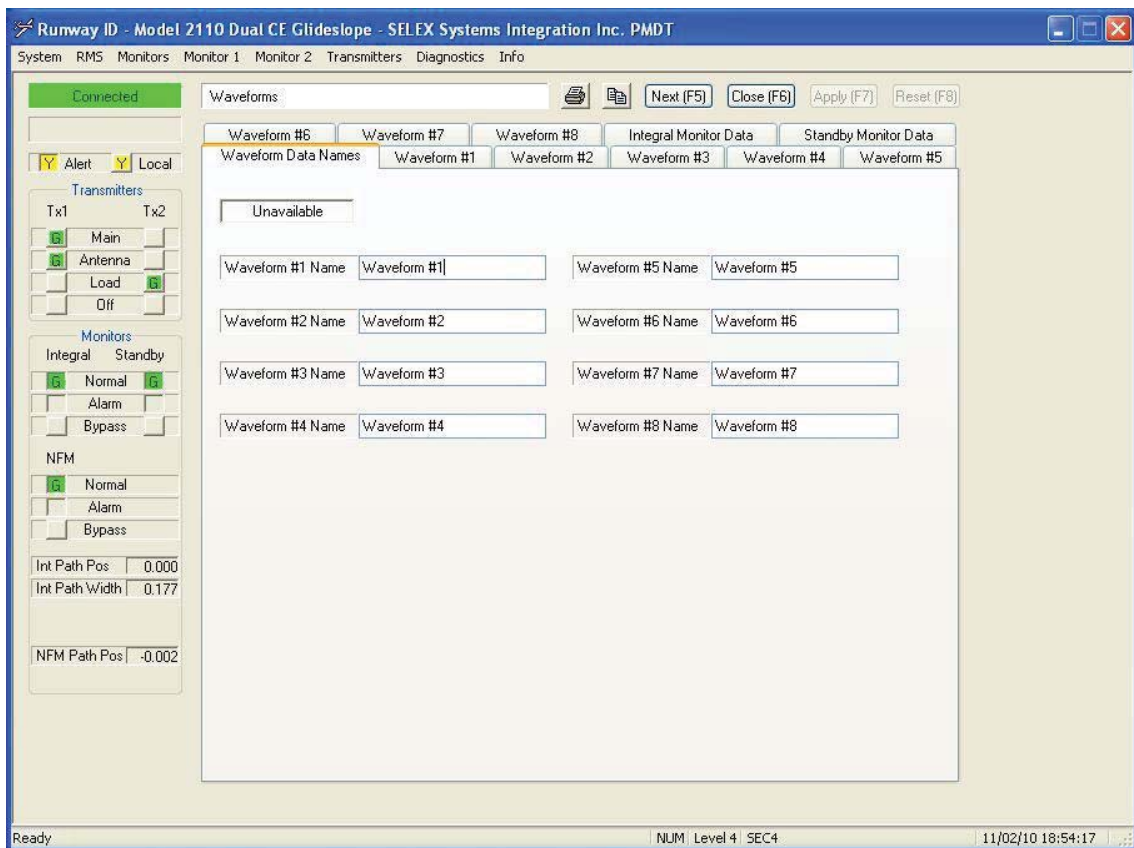


圖3-17：Waveforms

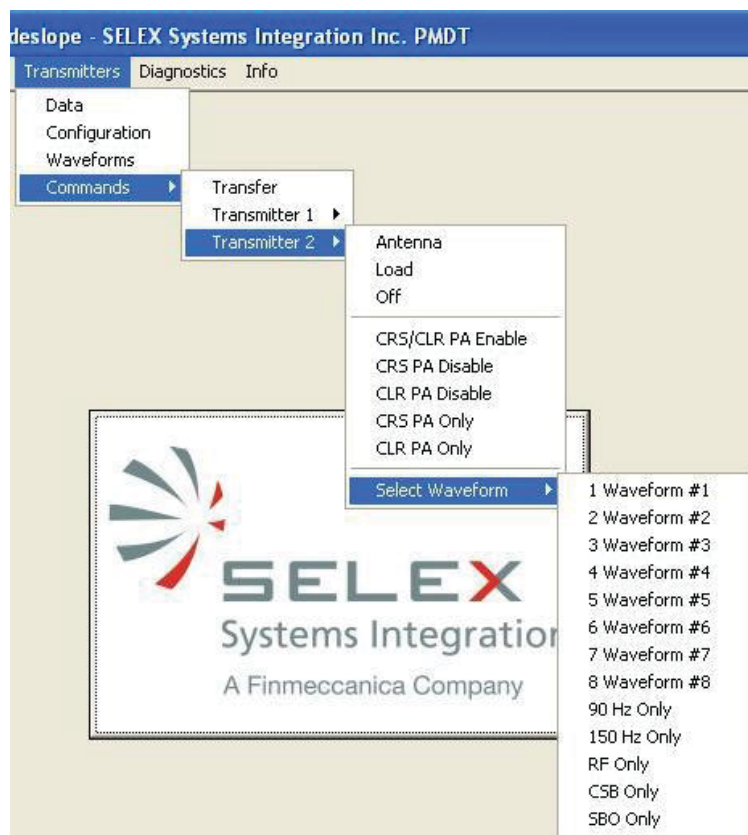


圖3-18：Commands

Diagnostics 功能表可查看設備內部 CPU、RAM、PROM等運作情況，並可自我檢查測試是否正常。

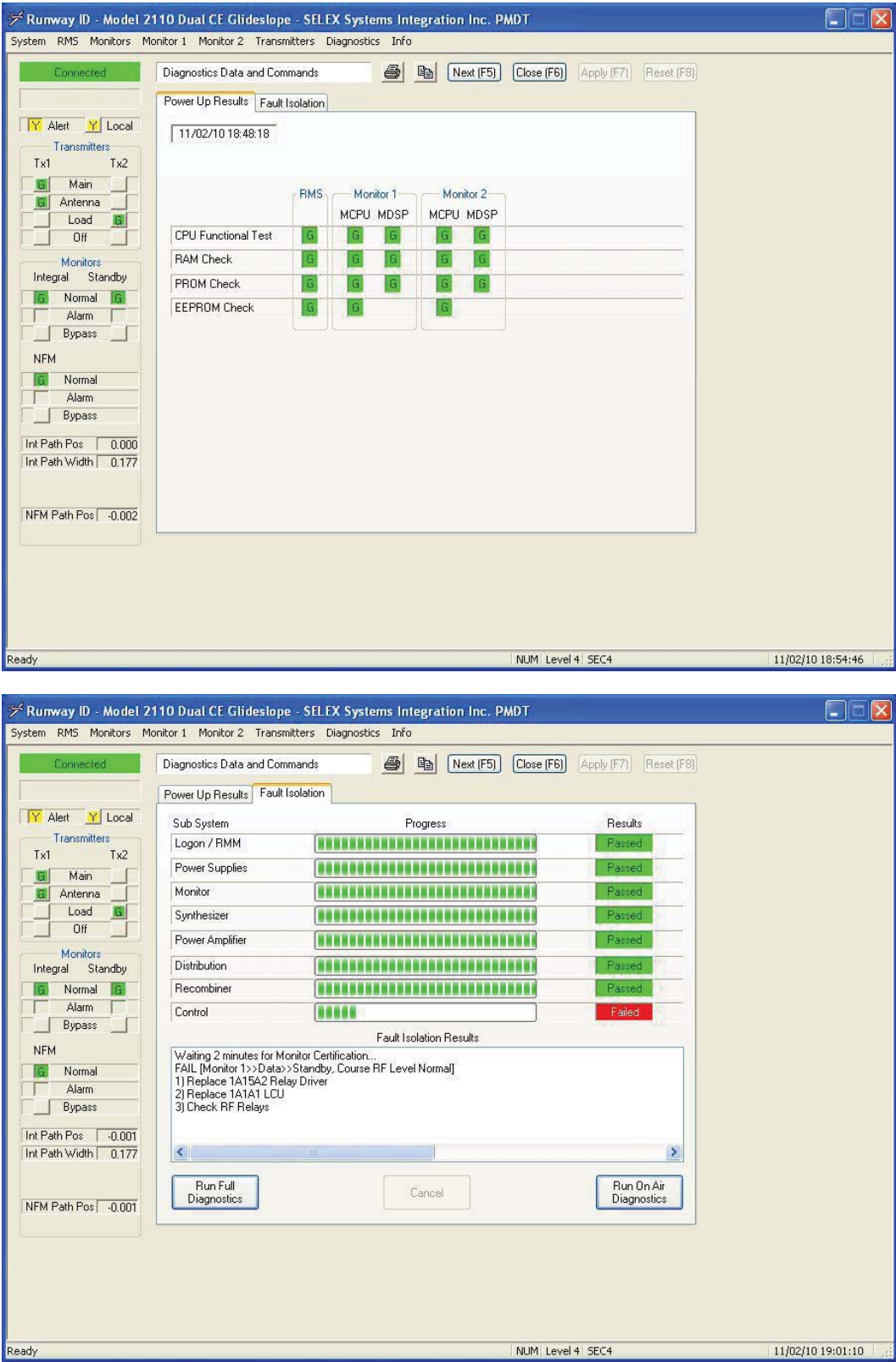
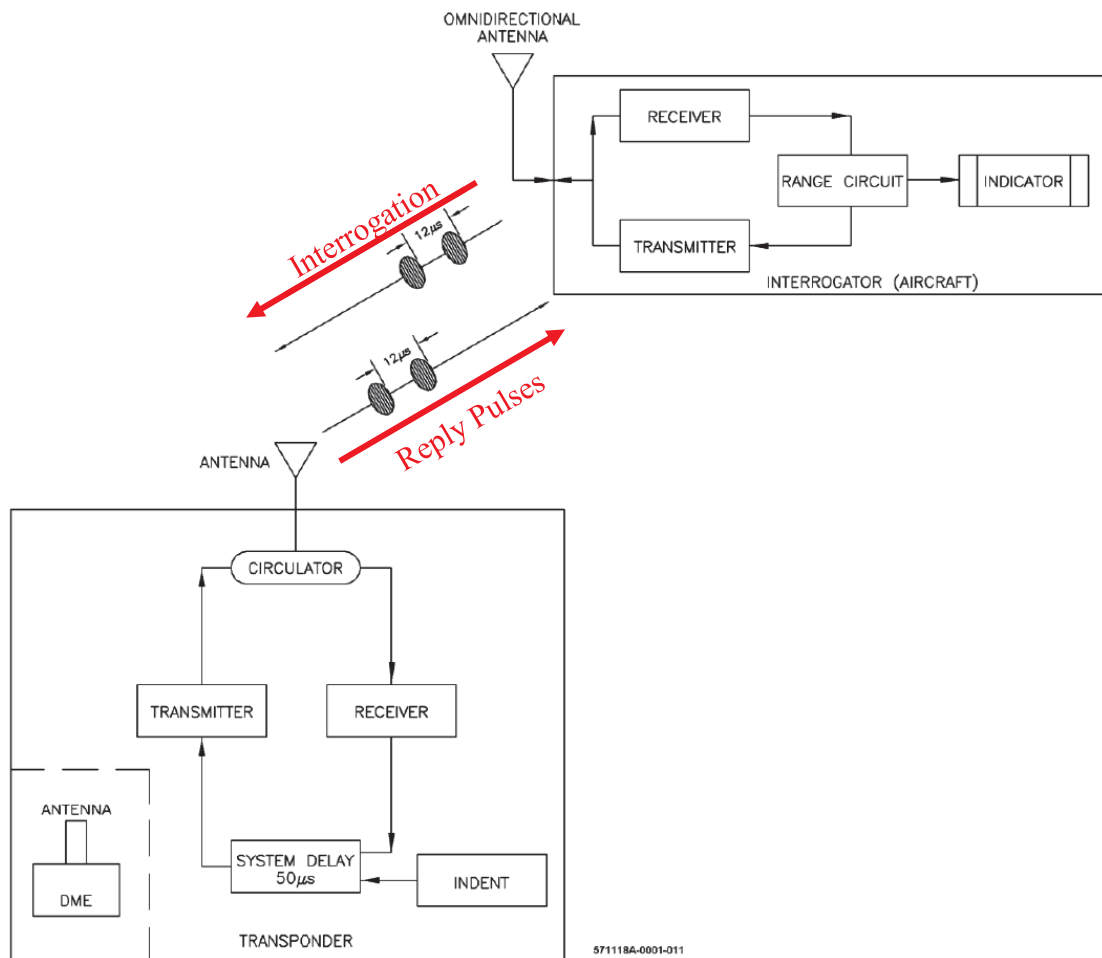


圖3-19：Diagnostics Data and Common

第四章、測距儀 DME

1、原理概述

測距儀（Distance Measuring Equipment，DME）主要的功能為提供航機與地面電臺（Ground Station）的距離資料，經由航機上的機載設備（Airborne Interrogator）發射詢問脈波對（Interrogation）至地面電臺，地面電臺接收到詢問脈波對後，經設備延遲 $50\mu\text{s}$ 後，並回傳與詢問脈波對相差 63MHz 之答詢脈波對(Reply Pulses)至航機之機載設備。航機藉由發射詢問脈波對及接收到答詢脈波對之時間差，即可計算出航機與地面電臺間之斜線距離（Slant Distance）。如下圖所示：



1-1、距離計算公式

光速 = 299792458 m/s

$1\text{nm} = 1852\text{m}$

光每走 $1\text{nm} = 1852 / 299792458 = 6.1776\mu\text{s}$

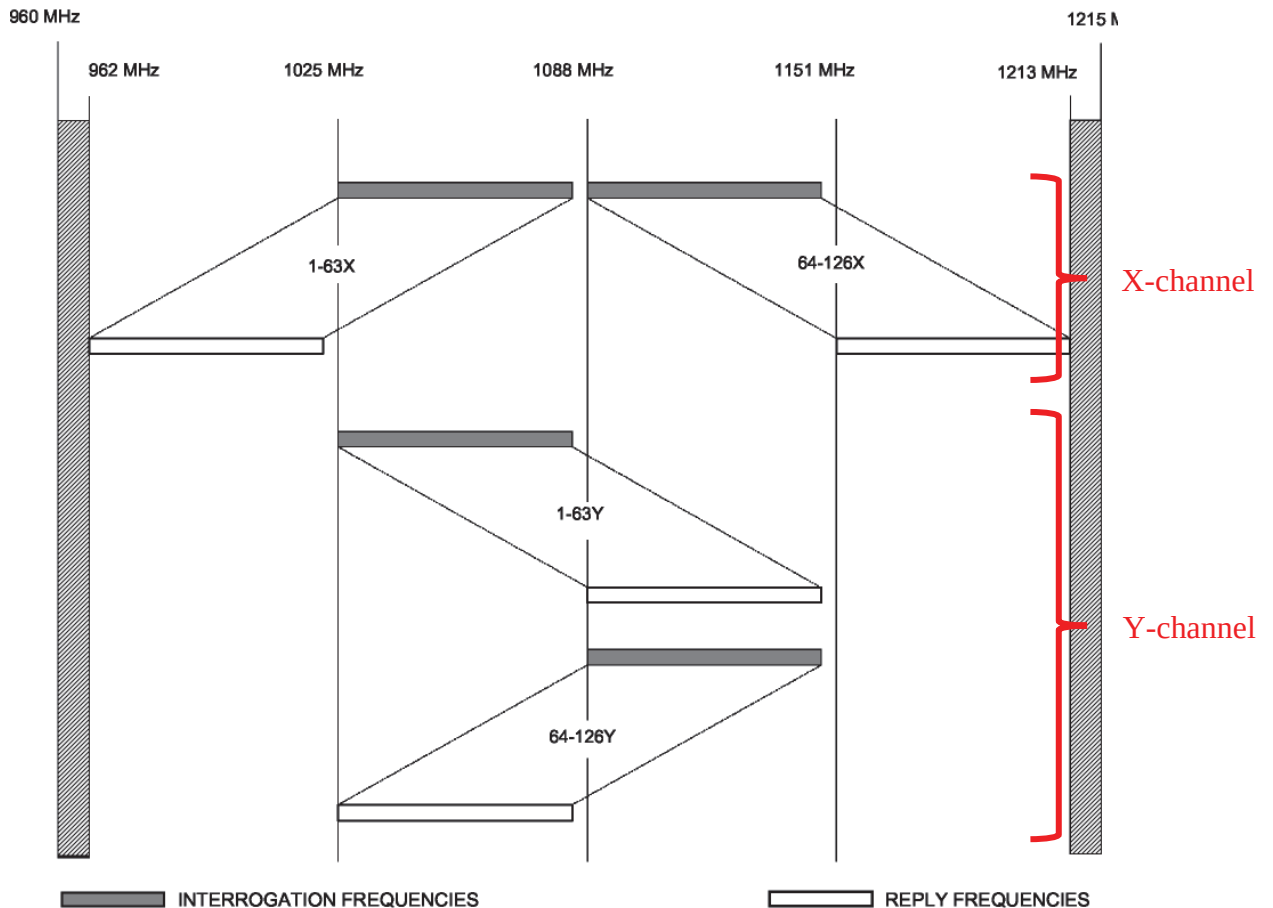
但因傳播來回的關係，脈波對行進距離為實際距離的 2 倍

所以距離每 1nm 約需 $6.1776 * 2 = 12.36\mu\text{s}$

$$\text{斜線距離(nm)} = \frac{\text{Interrogator 發射至接收的時間差} - \text{站臺 } 50\mu\text{s 的延遲}}{12.36\mu\text{s/nm}}$$

1-2、頻道與頻率之關聯

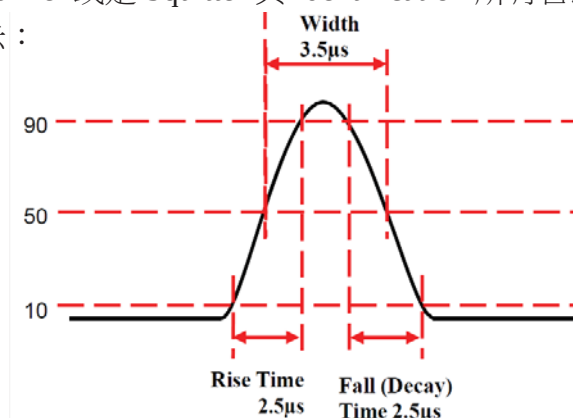
DME 系統有 252 個操作頻道，每個頻道間隔為 1MHz，對於 Interrogation 信號有 126 個頻道，其頻率在 1025MHz 至 1150MHz 之間，對於 Reply 信號，有 63 個頻道在 960MHz 至 1024MHz 之間，另外 63 個頻道在 1151MHz 至 1215MHz 之間，每組 Interrogation 與 Reply 都相差 63MHz，以上所述為 X-頻道 (X-channel)，另 Y-頻道(Y-channel)總臺未使用，頻率關聯如下圖所示：



1-3、脈波對規範

不論 X-channel 與 Y-channel 或是 Squitter 與 Identification 所有合法脈波的波形都必須符合如下圖所示：

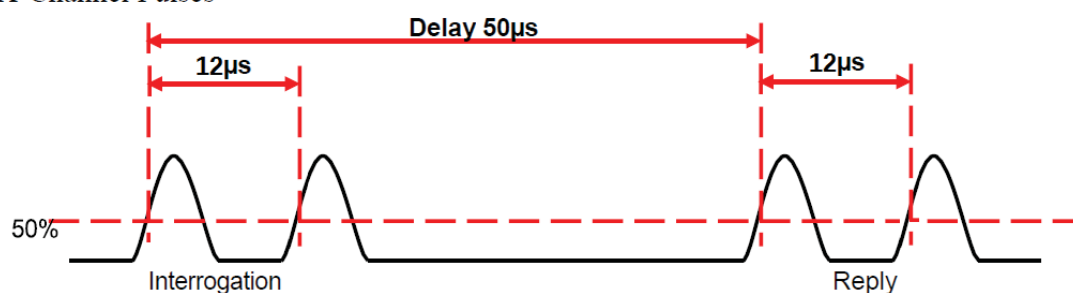
Width = 3.5 μ s
 Rise Time = 2.5 μ s
 Decay Time = 2.5 μ s



DME 系統在它的智慧型傳輸上使用了脈衝編碼(pulse-coding)的技術，此傳輸的方法是由一群已經預先排列的脈波群所組成，此脈波群間的時間(space)與接收詢問脈波對至產生回覆脈波對之延遲時間(Delay Time)是預先設定好的，如下圖所述：

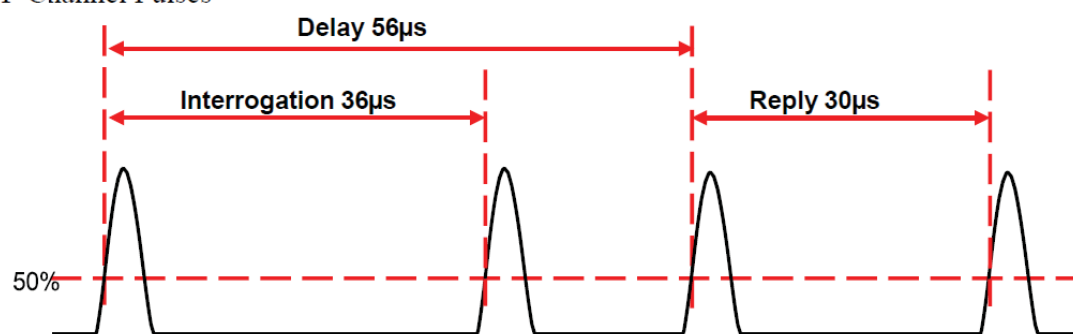
對 X-Channel 而言,這詢問脈波對(interrogation pulse pair)的間距和回覆脈波對(reply pulse pair)的間距,兩者均為 $12\mu\text{s}$ ，從接收詢問脈波對至產生回覆脈波對之延遲時間(Delay Time)為 $50\mu\text{s}$ 。

X-Channel Pulses



對 Y-Channel 而言，詢問脈波對(interrogation pulse pair)的間距為 $36\mu\text{s}$ ，回覆脈波對(reply pulse pair)的間距為 $30\mu\text{s}$ ，從接收詢問脈波對至產生回覆脈波對之延遲時間(Delay Time)為 $56\mu\text{s}$ 。

Y-Channel Pulses



Interrogator 及 Transponder 均執行脈波編碼(pulse coding)，僅會通過預先設定的脈波對間距值相同的脈波群,也就是它會去檢查脈波對的間距(space)，這雙脈波技術的目的是為了增加信號與雜訊比(signal-to-noise ratio)並增加辨識率以對抗脈衝的干擾，此干擾有來自雷達傳送信號及大功率的 RF 信號等其它外來訊號。

1-4、識別碼(Identity code)

靠著 DME 的 transponder 可智慧型的提供給飛機識別碼(identity code)及距離資訊，這識別碼有助於飛行員確認是否為所選定的站台，此識別碼約每 30 秒提供給飛機，如果搭配 LLZ 及 GP 架設，則 LLZ 發出 3 次識別碼後，第 4 次會由 RCSU 經 GP 發送信號給 DME，叫 DME 發出第 4 次識別碼。識別碼(Identity code)是由摩斯電碼(Morse Code)的 dot 和 dash 所構成：

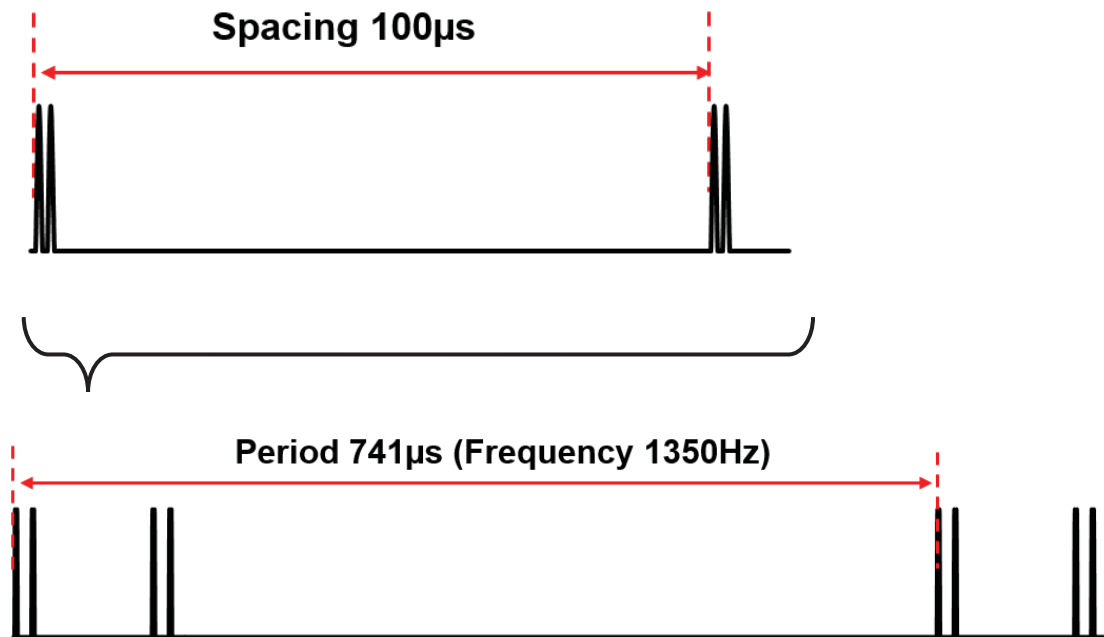
One dot = 115ms

One dash = 345ms

Space between dots & dashes = one dot

Space between Letters = one dash

該摩斯電碼主要是由兩個脈波對相互間隔(spacing)為 $100\mu\text{s}$ 的脈波群組所組成，並且以頻率 1350Hz 來產生音頻，也就是說約每 $741\mu\text{s}$ 會有一組脈波群組，如下圖所示：

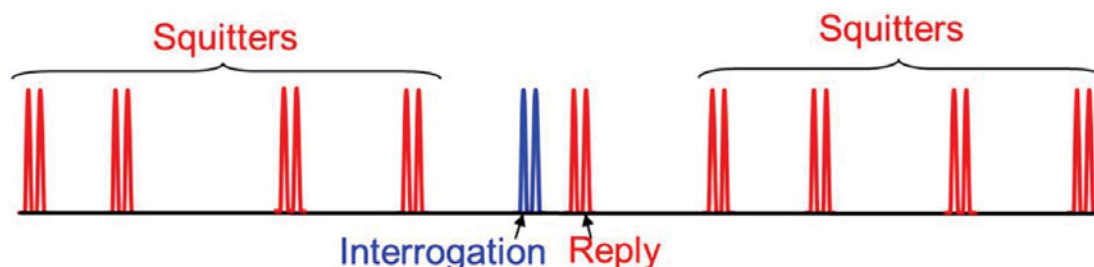


1-5、隨機脈波對(Squitter)

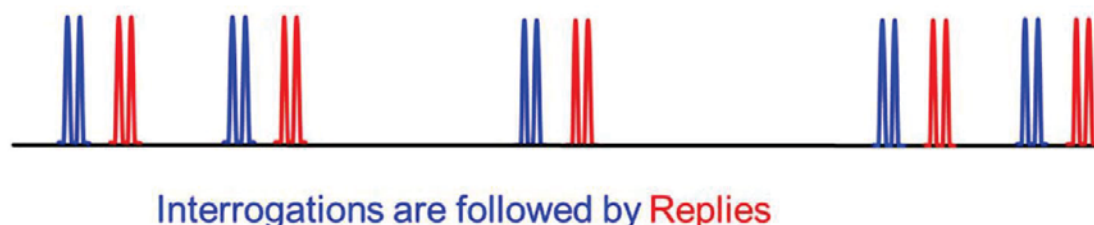
DME 為了能夠確保系統正常運作，並且使航機上的詢問器自動增益控制 (Automatic Gain Control, AGC) 電路有效率的運作，以利於搜索到 DME 信號，DME 每秒至少需發射 800PPPS，DME 內部 Monitor1 和 Monitor2 會各自產生 50PPPS，總計 100PPPS 的自我測試詢問波，所以如果 DME 沒有服務任何一架航機的時候，DME 將自動產生 700PPPS ($800 - 100 = 700$) 之脈波對，稱為隨機脈

波對 (Squitter) 以確保系統能正常運作，一架飛機進入追蹤模式後，每秒會發射 25PPPS 的詢問脈波對，當有足夠多的飛機使 DME 之脈波回覆率 > 800PPPS 時，隨機脈波對(Squitter)將停止發射。

Squitters: 當 PRF < 800 時



No Squitters: 當 PRF > 800 時

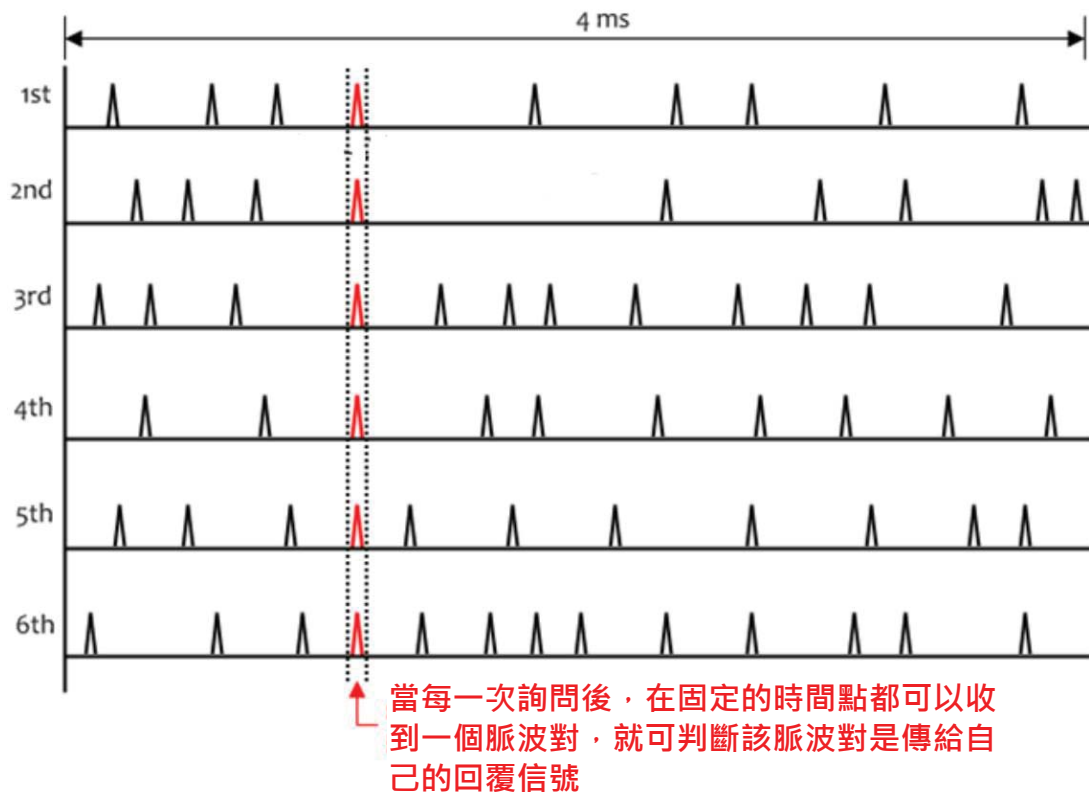


1-6、DME 之自動增益控制

SELEX測距儀(DME)最高每秒可發射5400PPPS，故DME每秒最大可同時接收航機詢問約200架次左右，若DME接收航機詢問超過200架次時，DME將使用自動增益控制AGC(Automatic Gain Control)處理，允許較強航機詢問訊號通過，而將較弱航機詢問訊號消除。

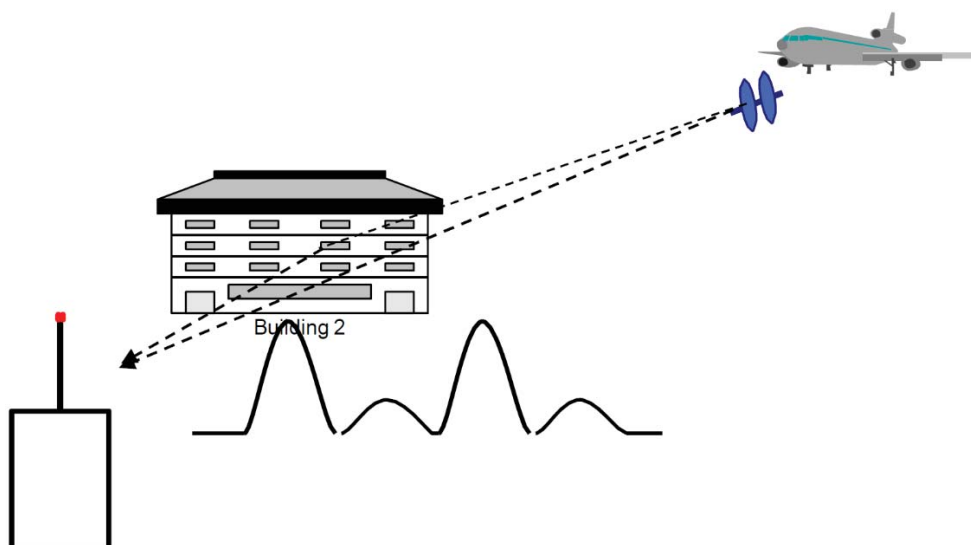
1-7、機載設備運作模式

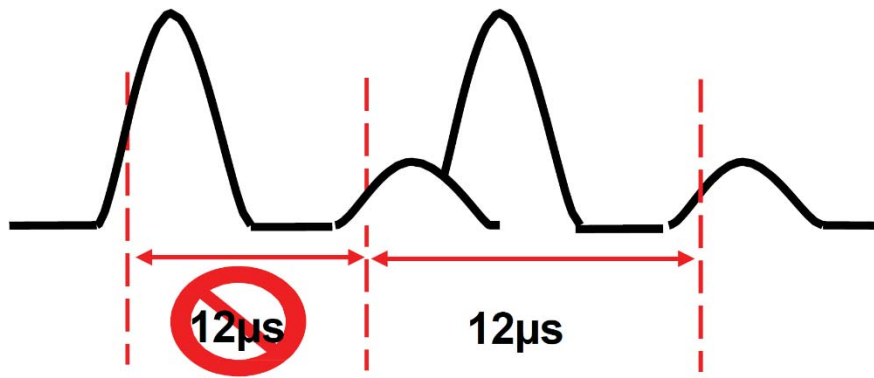
飛機的詢問器藉由頻閃程序(stroboscopic procedure / pseudo-random timing algorithm)辨識自己的詢問信號，即當航機設定到新的頻道或主要的中斷(如 ID 時)時，飛機之裝備將會自動掃描及測試每個時槽(time slot)收到的連續回復脈波對，確定是否有一定週期被接收到，一般約需二十秒。假如只零星收到，系統將加寬時槽繼續測試。當一穩定且重複發生的脈波，則裝備系統將完成搜索模式(search mode)，取而代之的是追蹤模式(track mode)。在追蹤模式下系統將鎖定該 DME 信號，系統中之偵測時槽隨著飛機至地面電台間的距離而變動，並將脈波來回的時間換算為距離數。



1-8、Short Distance Echo

當航機發射詢問脈波對後，因 DME 地面電台附近的地形、地物反射，脈波對的 First Interrogation pulse 的 Short Distance Echo 會比 Second Interrogation Pulse 先到達 DME，若 First Echo 與 Second Pulse 重疊，原來的 Pulse Spacing 會錯誤，而 Echo spacing 剛好 $12\mu\text{s}$ 會被接收回覆航機。此 Echo 與正常發射的 Interrogation 訊號接收時間不同，使航機得到間歇的錯誤讀值。誤差值約 1 海涅 (對於 X-Channel) 或 3 海涅 (對於 Y-Channel)。

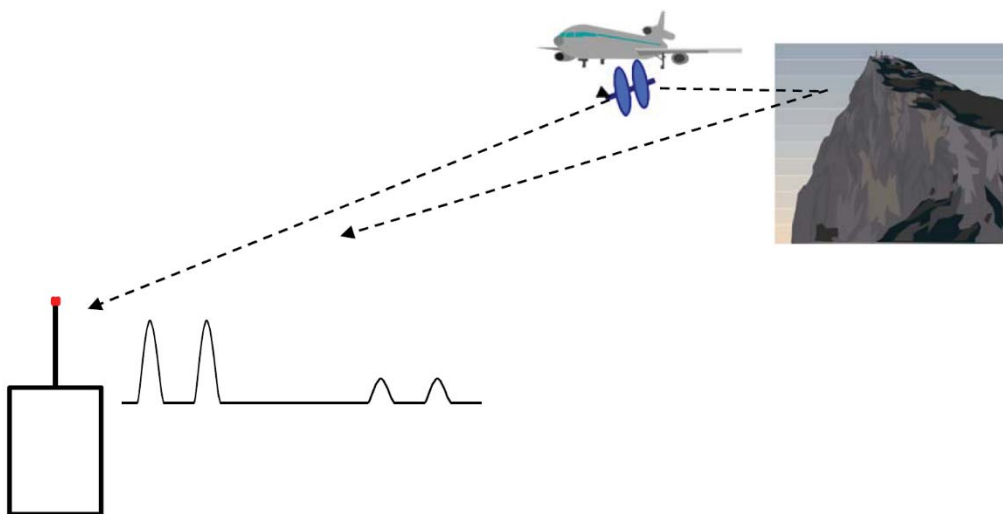




SELEX DME 提供 Short Distance Echo Suppression(SDES)短距離回波抑制功能，該功能利用降低接收敏感度一段時間來消除 Short Distance Echo 之回波干擾。

1-9、Long Distance Echo

Long Distance Echo 是指航機所發射詢問脈波對遭測距儀較遠處之地形或障礙物反射，造成 Echo Pulse 在 Second Pulse 之後，並且和正常之詢問脈波對一起被測距儀接收，造成接收信號錯誤，使航機產生 2 個誤差超過 4 海哩以上之錯誤距離。



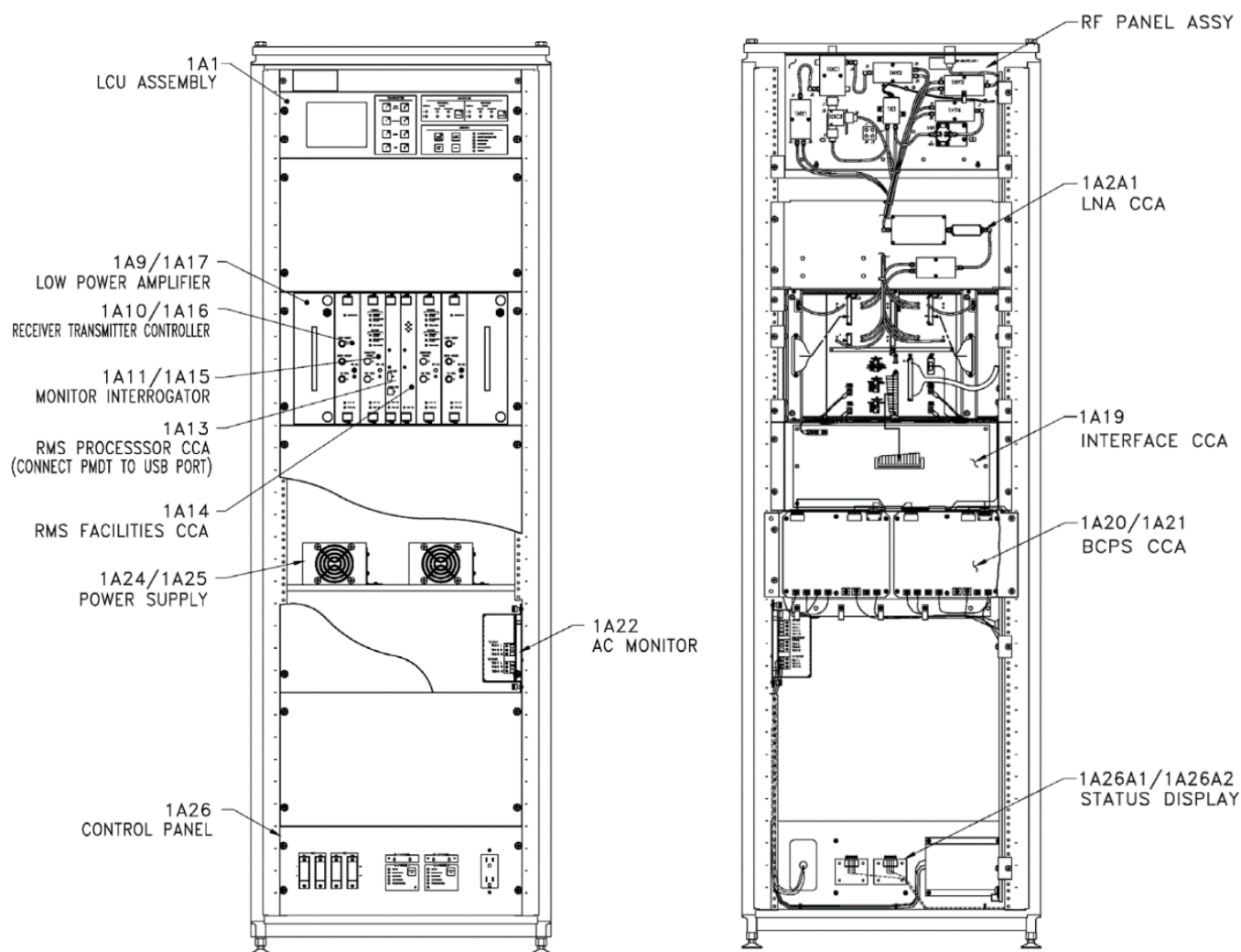
SELEX DME 提供 Long Distance Echo Suppression(LDES)長距離回波抑制功能，該功能亦利用降低接收敏感度一段時間來消除 Long Distance Echo 之回波干擾，只是在 Second Pulse 之後開始消除，並且有 LDES Window 及 LDES Threshold 等參數可進行設定，如下圖所示是指收到 Interrogation Pulse 後的 150µs 內，不接收小於-70dBm 的 Interrogation Pulse。

LDES Window	150	us	☒ LDES Enabled
LDES Threshold	-70	dBm	

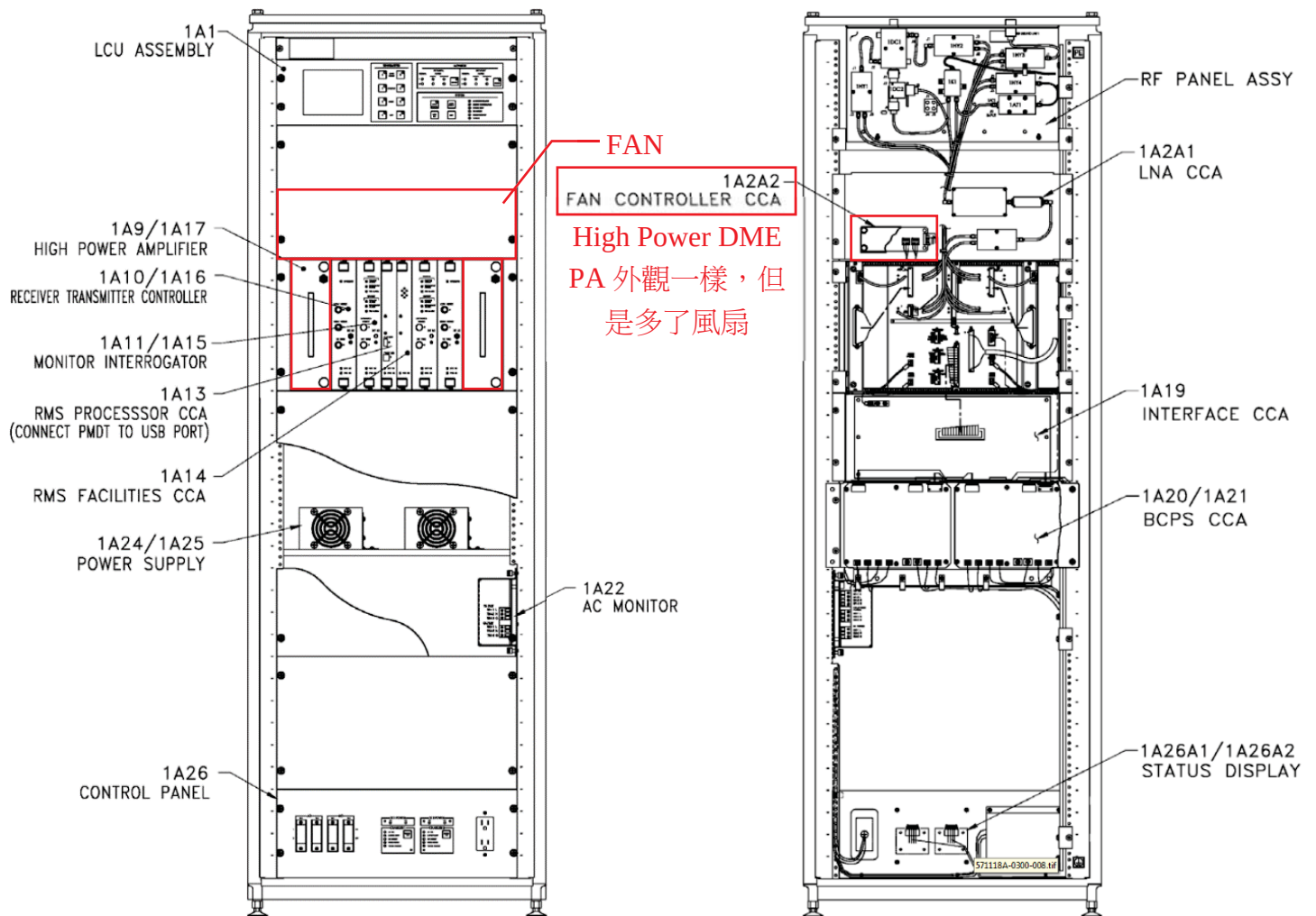
2、系統架構

2-1、設備外觀

下圖測距儀(DME)外觀有 1118A 及 1119A 二種型號，1118A 為 Lower Power DME，1119A 為 High Power DME，以前 1119A 比較 1118A 多了一塊高功率放大模組，現在主要差別在於 1119A DME 多了風扇模組及風扇控制卡片，而 Power Amplifier 則形狀一樣，只是內部多了後級放大。1118A 運用於機場終端搭配 ILS 進場使用，發射功率約為 100W，而 1119A 運用於航路上多與 VOR 或 NDB 搭配，發射功率約為 1000W。

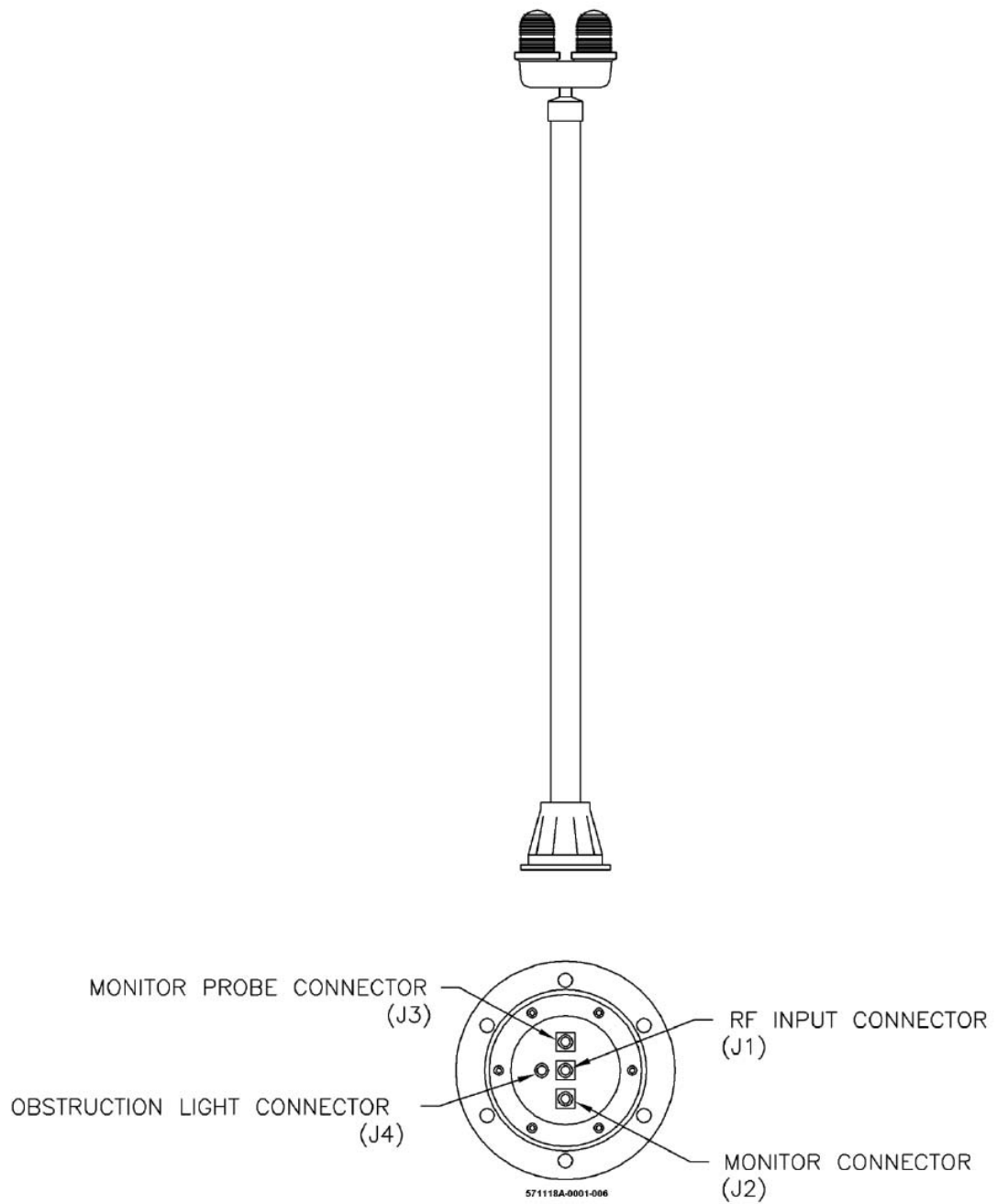


DME1118A (Low Power DME)



DME1119A(High Power DME)

設備前面可看出其主要區塊包含本地控制單元(LCU)、答詢單元(Transmitter)、監視單元(Monitor)和遠端控制單元(RMS)等部分。設備背面則含有 RF 線路、對外界面卡(Interface CCA)和電池充電及電源供應(BCPS)，而由上圖 DME1119A 可知增加了風扇控制卡，當 Power Amplifier 溫度過高時，系統將會自動啟動風扇降溫。



Model 1118A/1119A DME Antenna (Typical)

上圖為 DME 天線其中：

J1 為主訊號脈波的輸入接頭。

J2 為監視天線接頭，有(-23DB 衰減，供 Low Power 使用)。

J3 為監視天線接頭，有(-30DB 衰減，供 High Power 使用)。

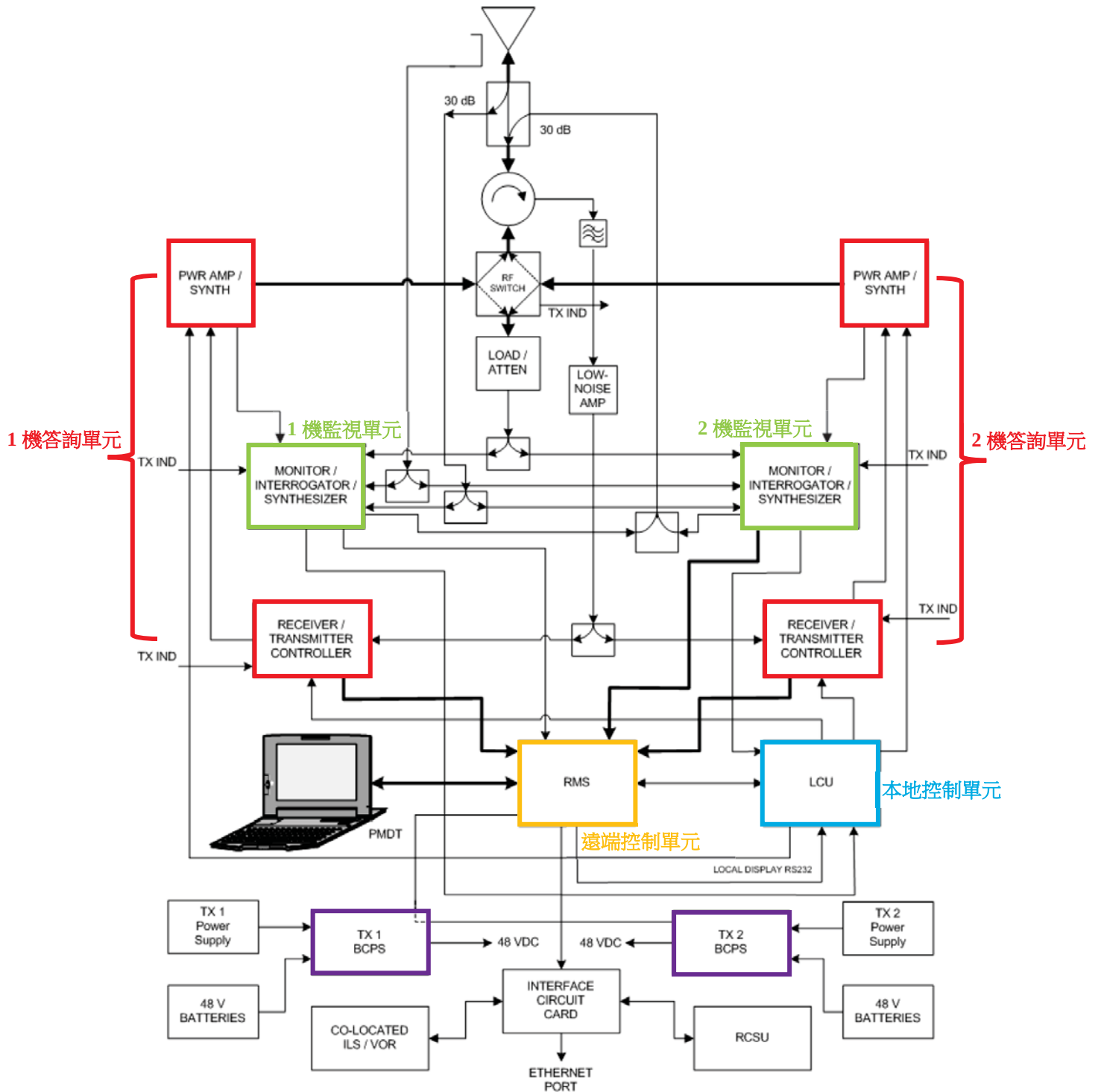
J4 為障礙燈電源輸入接頭。

2-2、系統架構方塊圖

下圖為各單元位置：

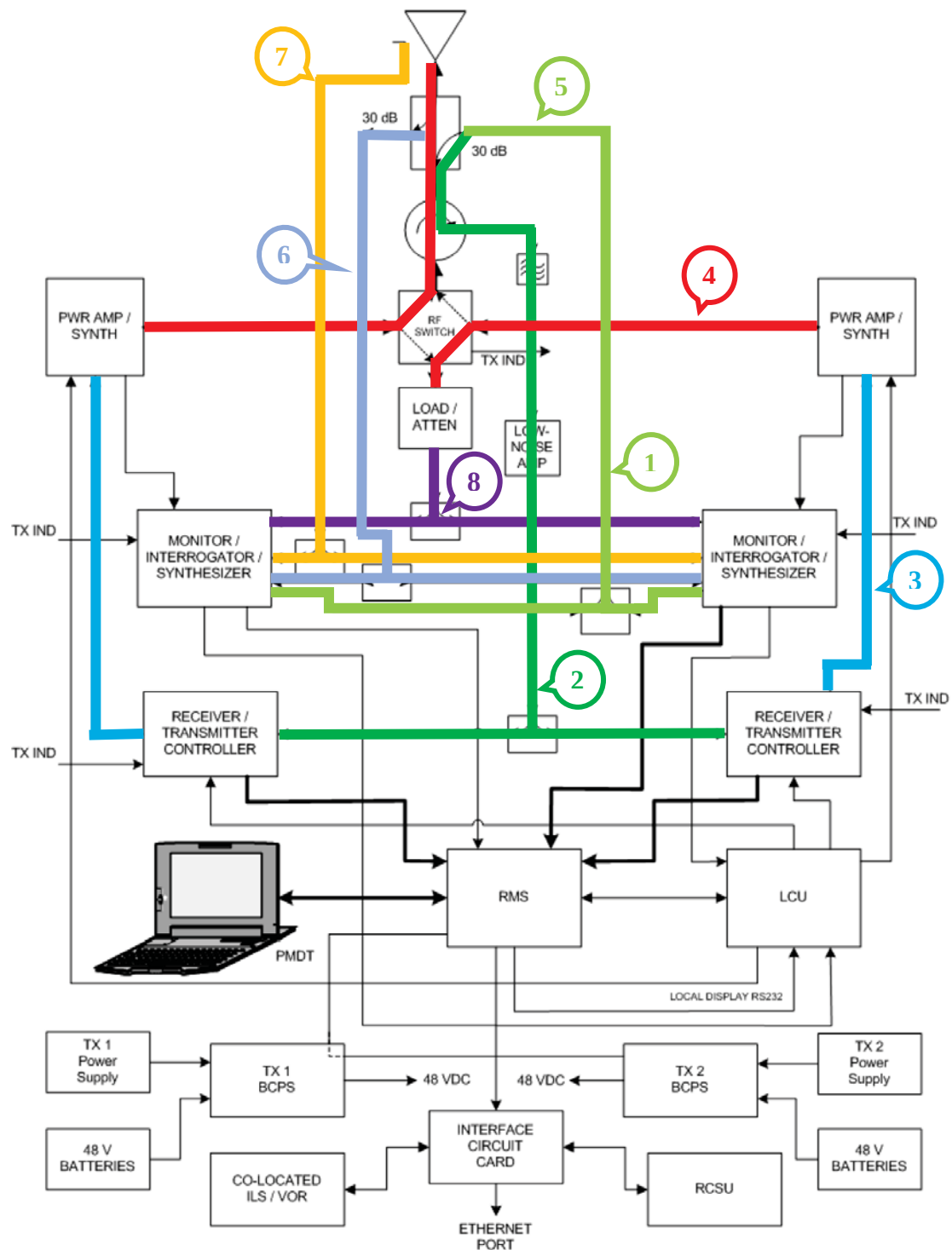
BCPS1 供應 48VDC 給 1 機答詢單元和 1 機監視單元。

BCPS2 供應 48VDC 給 2 機答詢單元和 2 機監視單元。



571118A-0300-015

DME Simplified Block Diagram



571118A-0300-015

DME Simplified Block Diagram

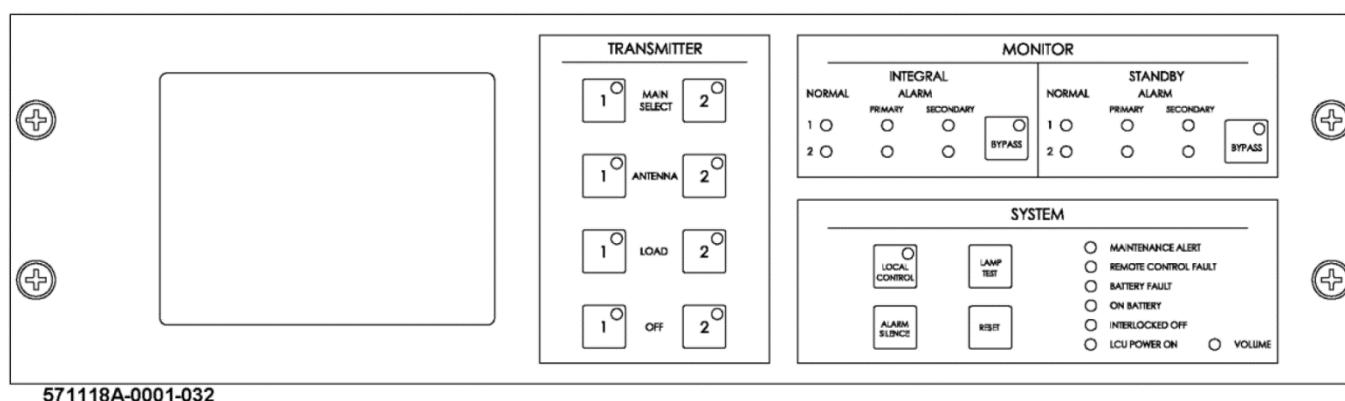
所有在 DME 的監視參數，都是由 Monitor Interrogator CCA 所產生的 100 對測試 Interrogation(兩個 Monitor 各產生 50 對)來進行測量的，依據上圖我們將逐一介紹整個測試 Interrogation 的行經路線：

- ①：Monitor Interrogation 1 會在 0.5 秒內產生 50 對 Test Interrogation，而另一個 Monitor Interrogation 2 則進行計算，反之當 Monitor Interrogation 2 產生 Test Interrogation 時，Monitor Interrogation 1 則進行計算，所產生的 Test Interrogation 直接進入 Directional Coupler。
- ②：Test Interrogation 進入 Directional Coupler 後，再經由 Circulator、Preselector、Low Noise Amplifier 至兩邊的 RTC。
- ③：在 RTC 裡，經過解碼驗證為一合法脈波對後，將產生 Power MOD 及 Power Gate 信號至 Power Amplifier。
- ④：Power Amplifier 會利用收到的 Power MOD 及 Power Gate 並經由內部產生的 RF 調變放大產生脈波對至 RF Switch，然後 1 路經由 circulator 及 Directional Coupler 上天線輻射出去，另 1 路則直接送到 Load Attenuator。
- ⑤：當脈波對經過 Directional Coupler 會由 30dB 的 J2 輸出傳至 Monitor 用來量測 Forward Power。
- ⑥：當脈波對經過 Directional Coupler 會由 30dB 的 J1 輸出傳至 Monitor 用來量測 Reflection Power。
- ⑦：當脈波對經由天線輻射出去的瞬間，監視天線會將信號擷取傳至 Monitor 進行 ERP 的計算，以確認輻射出去的功率正確無衰減。
- ⑧：備用發射機經由 Load Attenuator 回至 Monitor，監測 STBY 機的參數。

3、模組卡片介紹

3-1、本地控制單元(Local Control Unit, LCU)

本地控制單元 LCU 安裝於 DME 設備的正上方，提供發射機(Transmitter)之切換、監視(Monitor)告警狀態、Bypass 及整個系統(System)的狀態控制。



LCU 顯示訊息面板包含一個觸控螢幕，靠按鍵(Prev)、(Next)及(Main)來引導顯示 DME Integral 及 Standby 發射機各參數的設定。

Integral Monitor 1		Standby Monitor 1	
Delay	XX.XX	Delay	XX.XX
Spacing	XX.XX	Spacing	XX.XX
TX Power	XXX	TX Power	XXX
ERP	XX.X	Eff	XXX.XX
Eff	XXX.XX	PRF	XXXX
PRF	XXXX		
Prev Main Next		Prev Main Next	

Transmitter 控制面板

TRANSMITTER

1

MAIN
SELECT

2

1

ANTENNA

2

1

LOAD

2

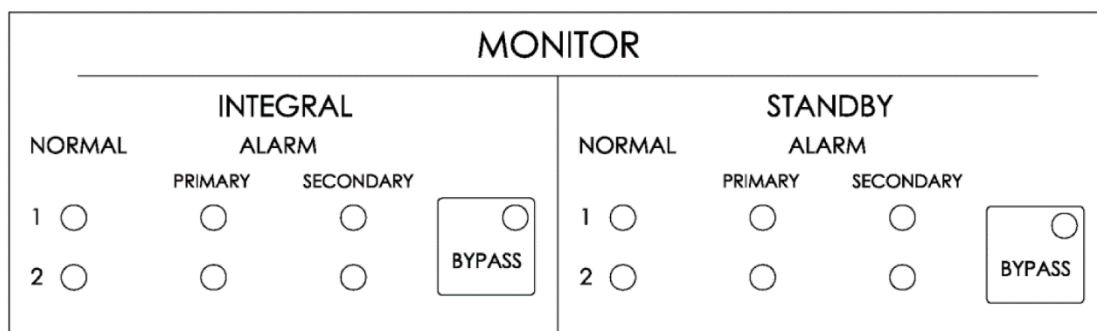
1

OFF

2

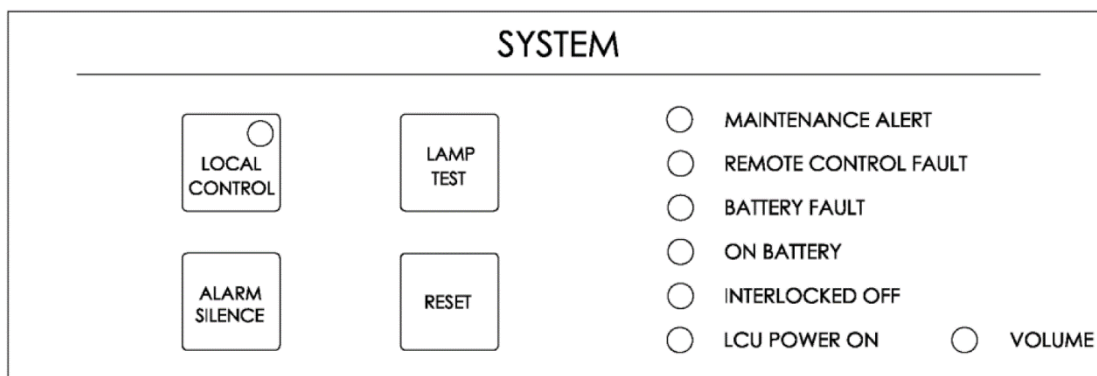
MAIN SELECT	在 Local Mode 下，選擇 TX1 或 TX2 為主要運作的發射機並顯示，另一機則為 STBY。
ANTENNA	在 Local Mode 下，選擇 TX1 或 TX2 為上天線的發射機並顯示，另一機則傳到 Load。
LOAD	在 Local Mode 下，選擇 TX1 或 TX2 為傳到 Load 的發射機並顯示，另一機則上天線。
OFF	在 Local Mode 下，選擇 TX1 或 TX2 關機停止發射並顯示。

Monitor 監視面板



Integral Normal Indicators	顯示 Mon1 或 Mon2 Integral 信號正常。
Integral Alarm Indicators	顯示 Mon1 或 Mon2 Integral 異常正常，有 Primary 及 Secondary 之分，可由 PMDT 內設定。
Integral Bypass Switch	在 Local Mode 下，可讓 Mon1 和 Mon2 Integral 進入 Bypass 並顯示。
Standby Normal Indicators	顯示 Mon1 或 Mon2 Standby 信號正常。
Standby Alarm Indicators	顯示 Mon1 或 Mon2 Standby 異常正常，有 Primary 及 Secondary 之分，可由 PMDT 內設定。
Standby Bypass Switch	在 Local Mode 下，可讓 Mon1 和 Mon2 Standby 進入 Bypass 並顯示。

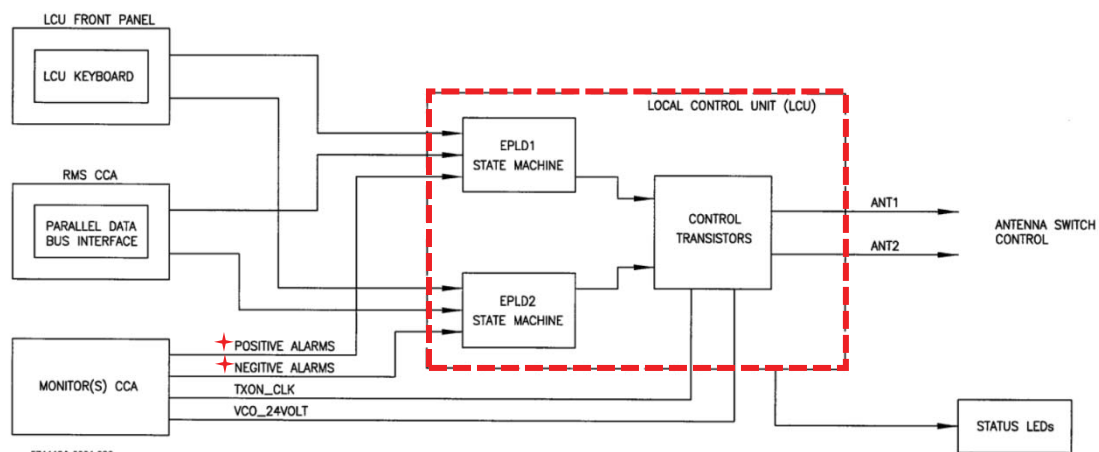
系統(System)面板



LOCAL CONTROL	可切換為 Local Control Mode，在此 Mode 下才能操作 Bypass、Main Select、Antenna、Load 及 Off 等指令。
ALARM SILENCE	強制關閉告警聲，直到偵測到新的告警。
LAMP TEST	測試所有燈號是否正常
RESET	重置系統，包含 LCU、RMS 及 Monitor 將被重置。

MAINTENANCE ALERT	顯示目前在維護告警狀態
REMOTE CONTROL FAULT	顯示連接 RCSU 的通訊異常
BATTERY FAULT	顯示電池開路、短路或開關開路。
ON BATTERY	顯示 DME 目前使用電池電力。
INTERLOCKED OFF	顯示 DME 已被 RCSU 關閉，無法強制開啟。
VOLUME	利用電位控制來調整音量大小。

本地控制單元 LCU 不僅可以從前面面板來控制與檢視系統狀態，亦可以經由 RMS 的並列通訊介面讓 Portable Maintenance Data Terminal(PMDT)、Remote Control Status Unit(RCSU)及 Remote Control Unit(RSU)來進行系統的監控與控制，當 Monitor CCA 偵測到系統故障後會傳送 Positive Alarms 和 Negative Alarm 信號給 LCU，依據系統故障邏輯及等級的參數設定來決定該顯示哪一個 Alarm Status、切換機或關機等動作，該單元也提供 BYPASS 功能來忽視 Monitor 告警，讓維修人員可以進行系統調校與故障排除。



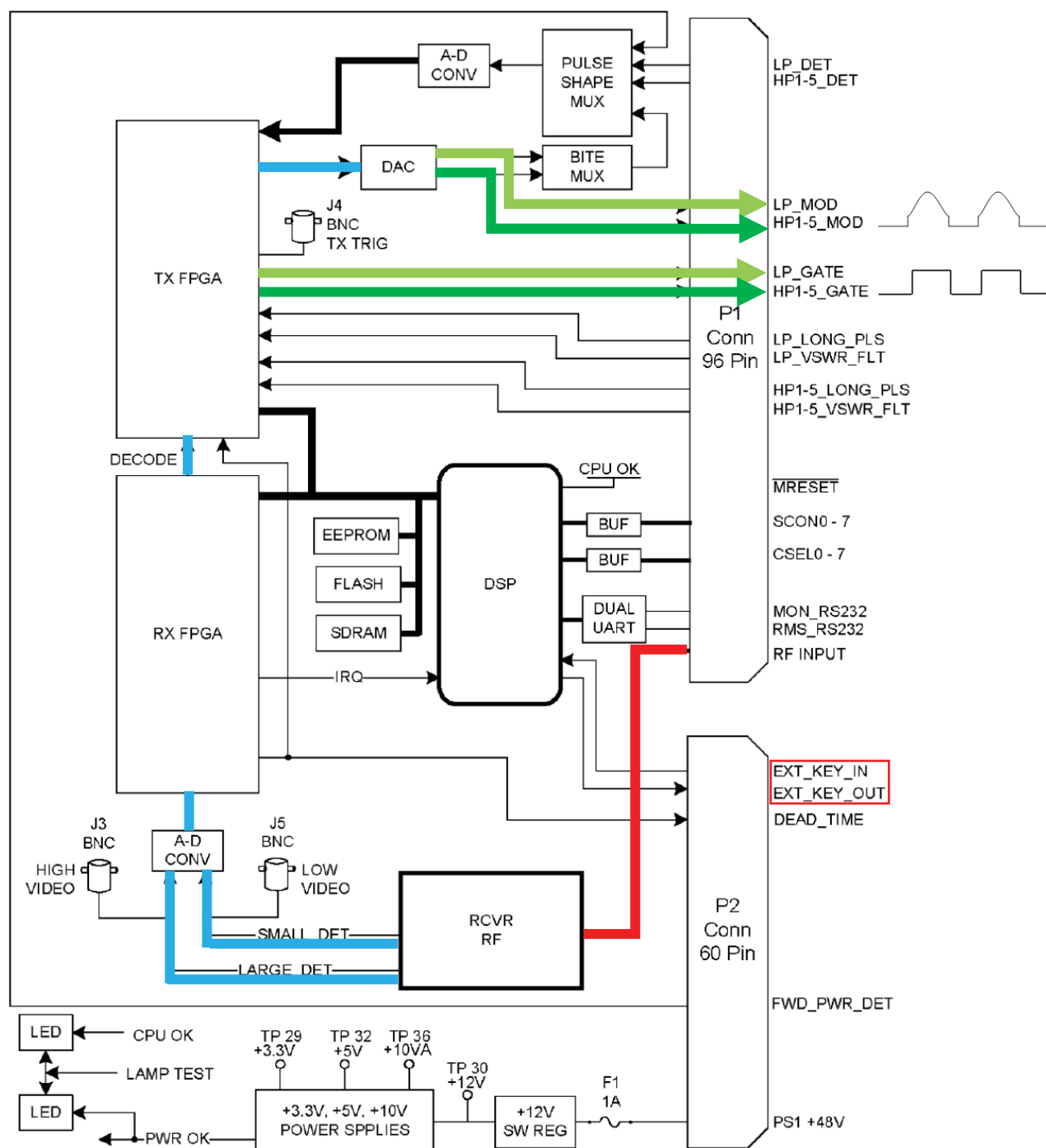
LCU Simplified Block Diagram

3-2、接收/發射控制器(Receiver/Transmitter Controller，RTC)

RTC 主要功能在處理接收航機的詢問脈波對，脈波對由 RF Input 進入 RCVA 經降頻至 125MHz 再到 10.7MHz 並輸出 On Chan Gate 來判斷頻率準確性及輸出弱信號 SMALL_DET 及強信號 LARGE_DET 信號，當接收的 RF 較強(飛機較近)則使用信號較強的 LARGE_DET 信號，接收的 RF 較弱(飛機較遠)則使用信號有經過放大的 SMALL_DET 信號，進入 RX FPGA 分析脈波對的 Spacing、Rise Time、Width 及 Decay Time 來確認脈波對是否符合 Gaussian Shaped 等已定義的特性，如果脈波合法則 TX FPGA 會發出 LP(HP)_MOD 和

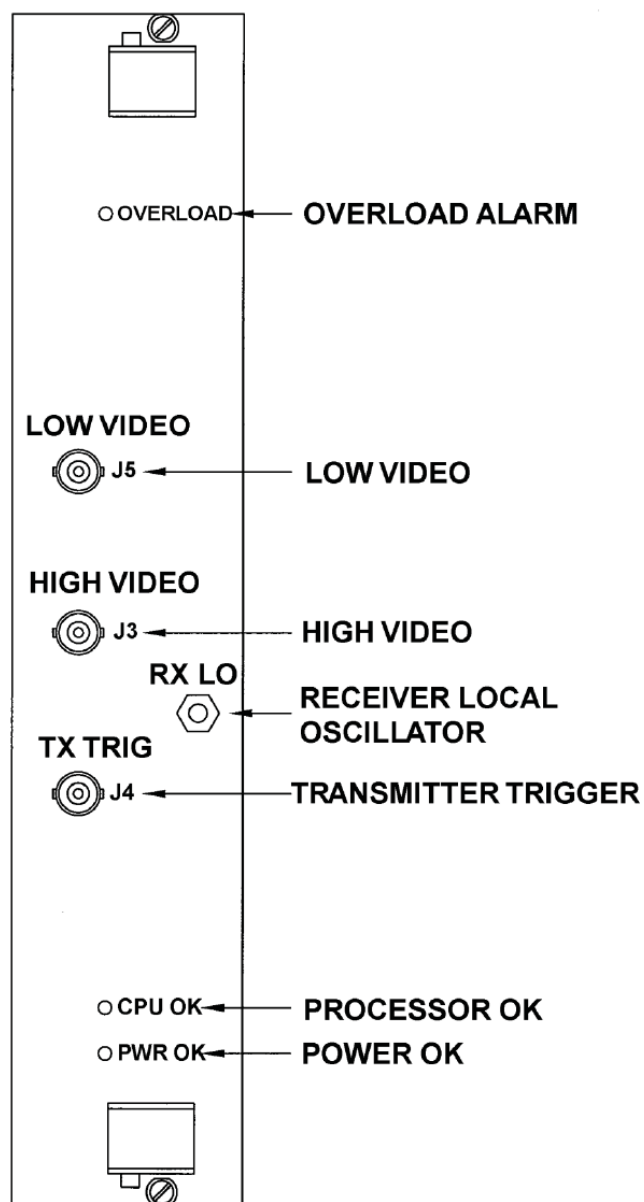
LP(HP)_GATE 信號至 Power Amplifier。DSP 則負責短距離、長距離反射回波抑制、CW 信號的降敏感度等重要工作，RTC 的最大敏感度為-94dBm，而從 PMDT 使用者介面我們可以調整敏感度從-94dBm 到-72dBm，系統預設值 100W DME 敏感度設為-82dBm 可接收 100NM 的航機詢問信號，1000W DME 敏感度設為-87dBm 可接收 200NM 的航機詢問信號。

RTC 也控制 ID 識別碼的輸出，該識別碼可由 PMDT 來進行設定，或從 Localizer、Glideslope 或 VOR 來取得識別碼並發出。



571118A-0001-018

Receiver Transmitter Controller Block Diagram



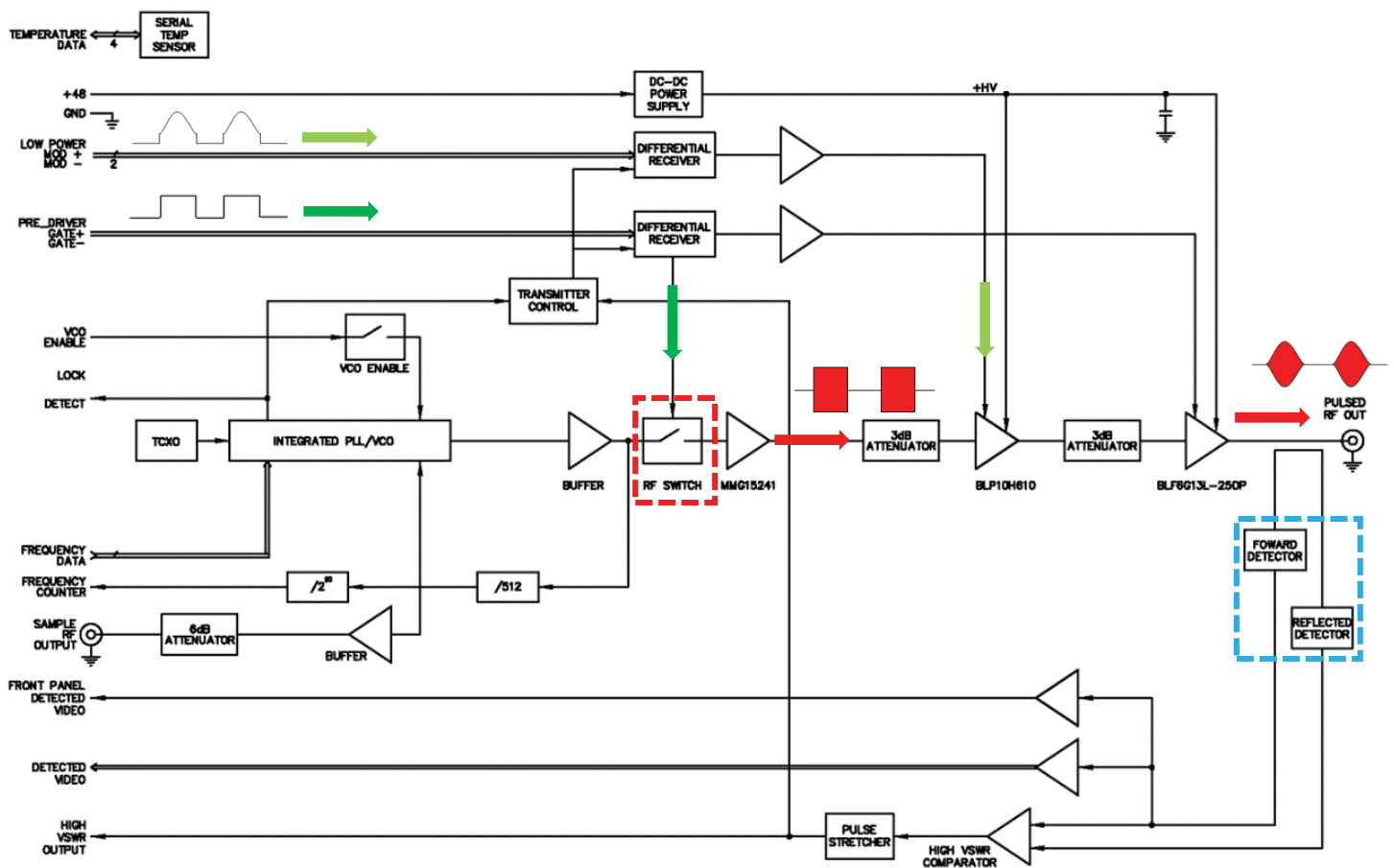
571118A-0001-042

Receiver/Transmitter Controller (RTC) CCA

OVERLOAD	當告警燈亮起，指詢問航機數量增加至 DME 可回答的 200 架上限。
LOW VIDEO	指上述 SMALL_DET 信號輸出，航機較遠較弱的信號，所以有經過放大。
HIGH VIDEO	指上述 LARGE_DET 信號輸出，航機較近較強的信號。
RX LO	接收器本地震盪信號輸出。
TX TRIG	此觸發信號可供示波器量測 LOW VIDEO 及 HIGH VIDEO 同步使用。
CPU OK	表示處理器功能正常。
POWER OK	表示直流電壓在允許範圍內

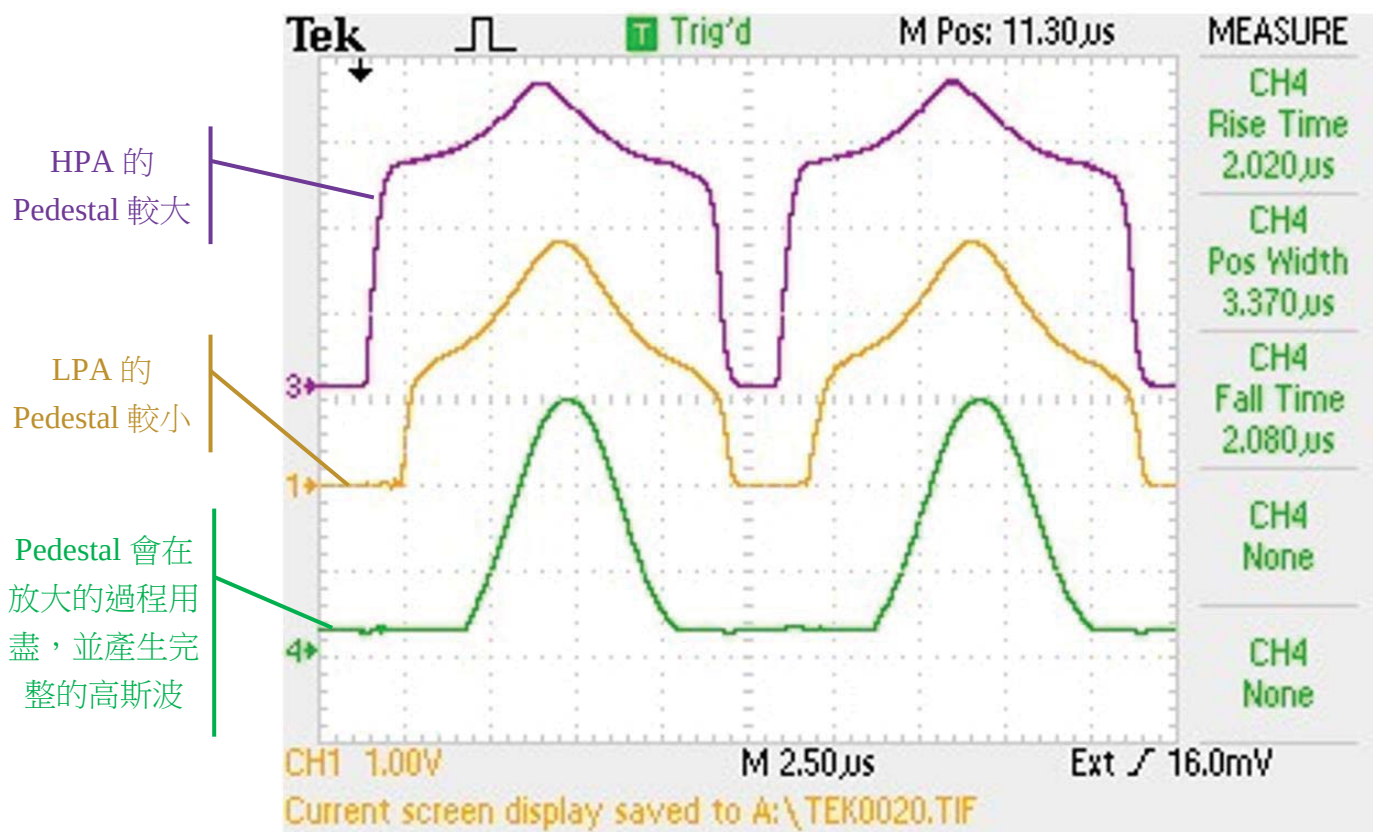
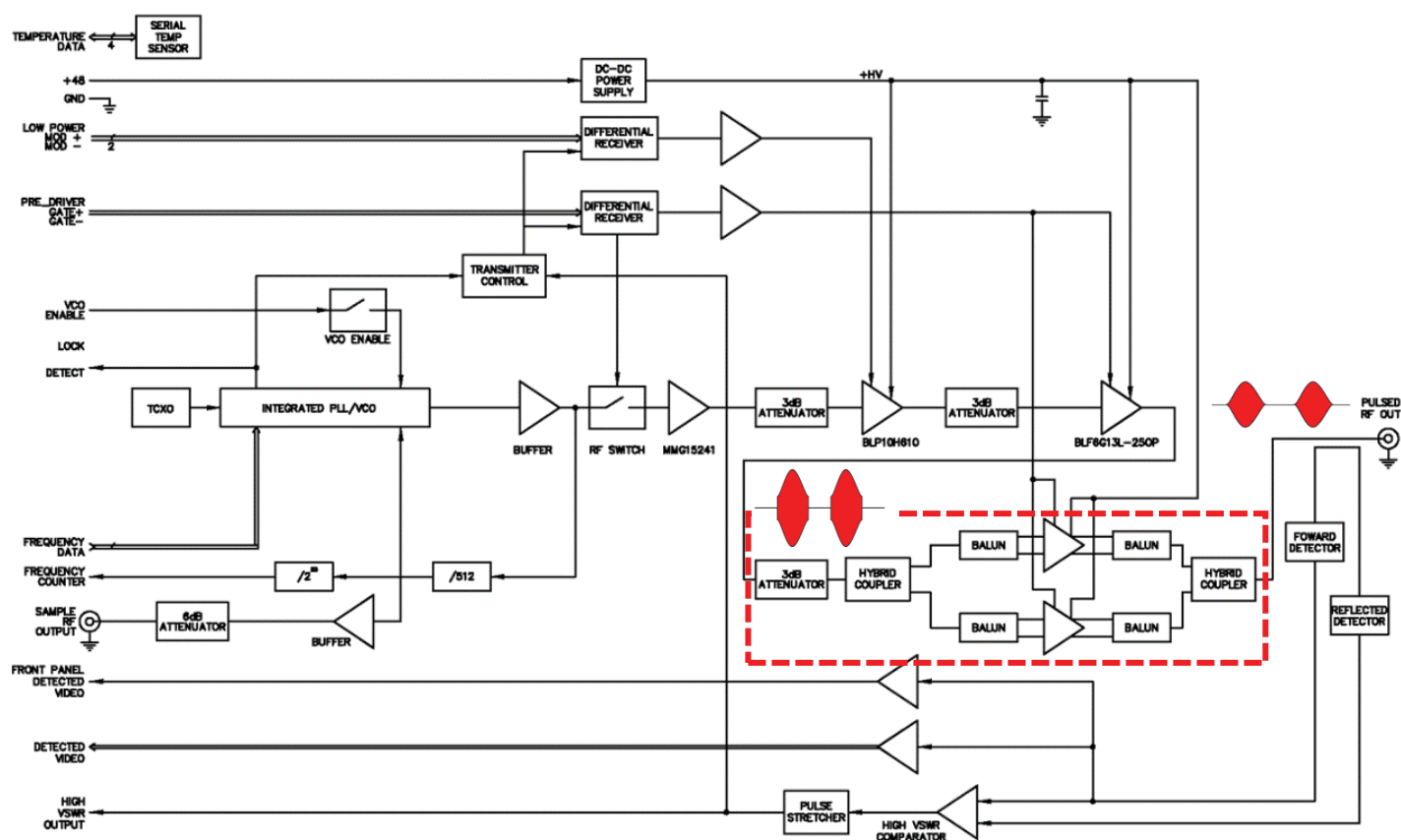
3-3、低功率放大器(Low Power Amplifier, LPA)

在 LPA 模組內包含了頻率合成器與放大器，頻率合成器的頻率是由 RTC 的數位資訊所決定，並產生 Reply Pluse 所需的精確 RF 頻率，RF 載波的輸出是由 RF SWITCH 所控制，而該 SWITCH 由 RTC 傳送過來的 Gate 信號來控制，當有脈波對要發射時 SWITCH 才會讓 RF 載波輸出到放大器與 RTC 過來的 Shape Pulse 進行調變，再經過放大輸出功率 100W 的 RF 高斯脈波對來回覆航機。當頻率有些許差異時，亦可由 TCXO 來進行微調至精確的頻率，FORWARD DETECTOR 和 REFLECTED DETECTOR 可偵測順向及反射功率用以計算 VSWR。

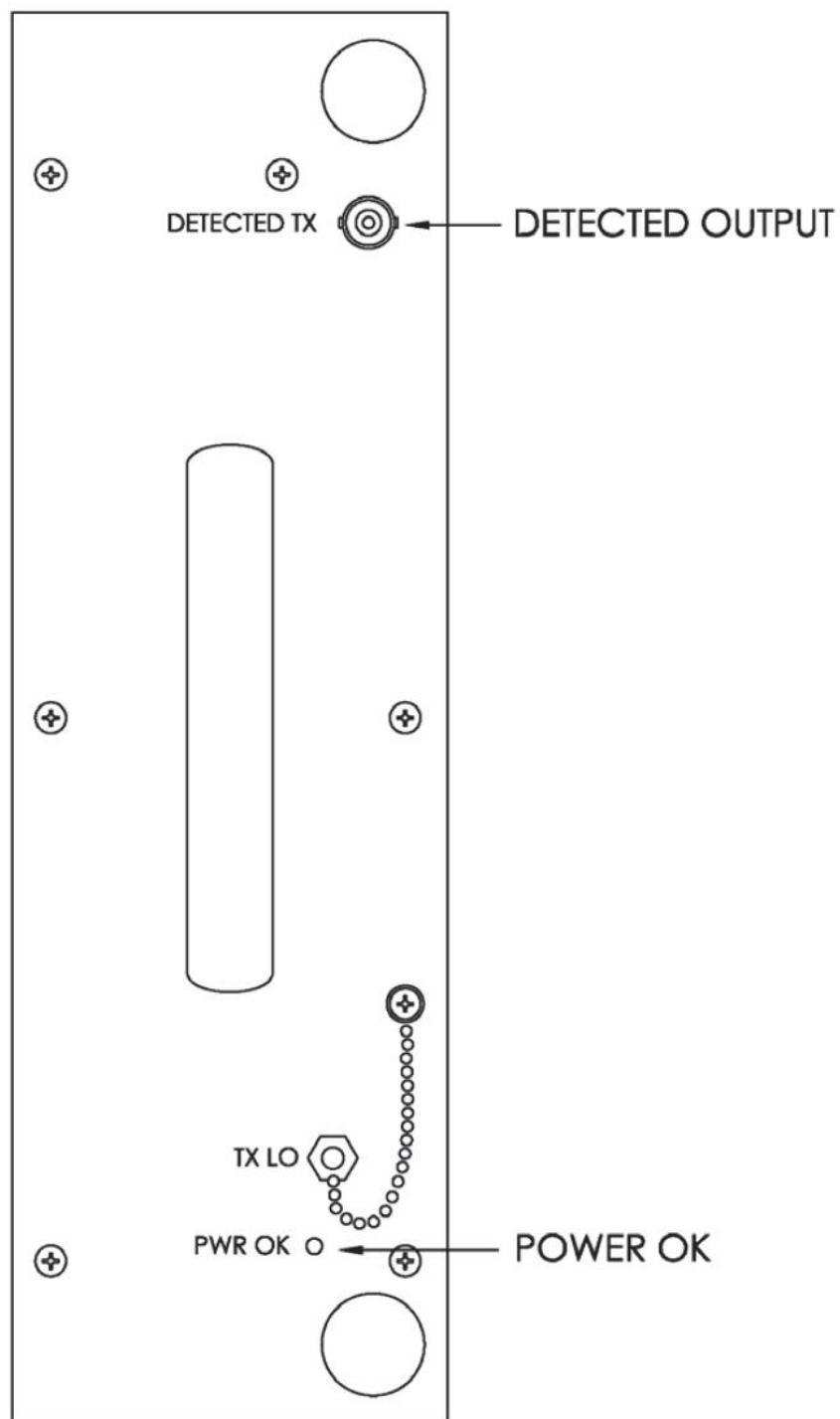


3-4、高功率放大器(High Power Amplifier, HPA)

HPA 在電路後級多了兩個並聯的放大器，當經過 LPA 輸出大於 200W 的脈波對，分成兩路進行放大後再合成一大於 1000W 的脈波對，因為電晶體的切入電壓關係，RTC 傳送至 PA 的 MOD 信號會加一個 Pedestal，這樣才能輸出一完整正確的高斯脈波對，當 DME 背板的 DIP SWITCH 切換到使用 High Power 時 RTC 所產生的 MOD 信號之 Pedestal 會比較大，而使用 Low Power 時 Pedestal 會比較小。



LPA 與 HPA 擁有一樣的外型

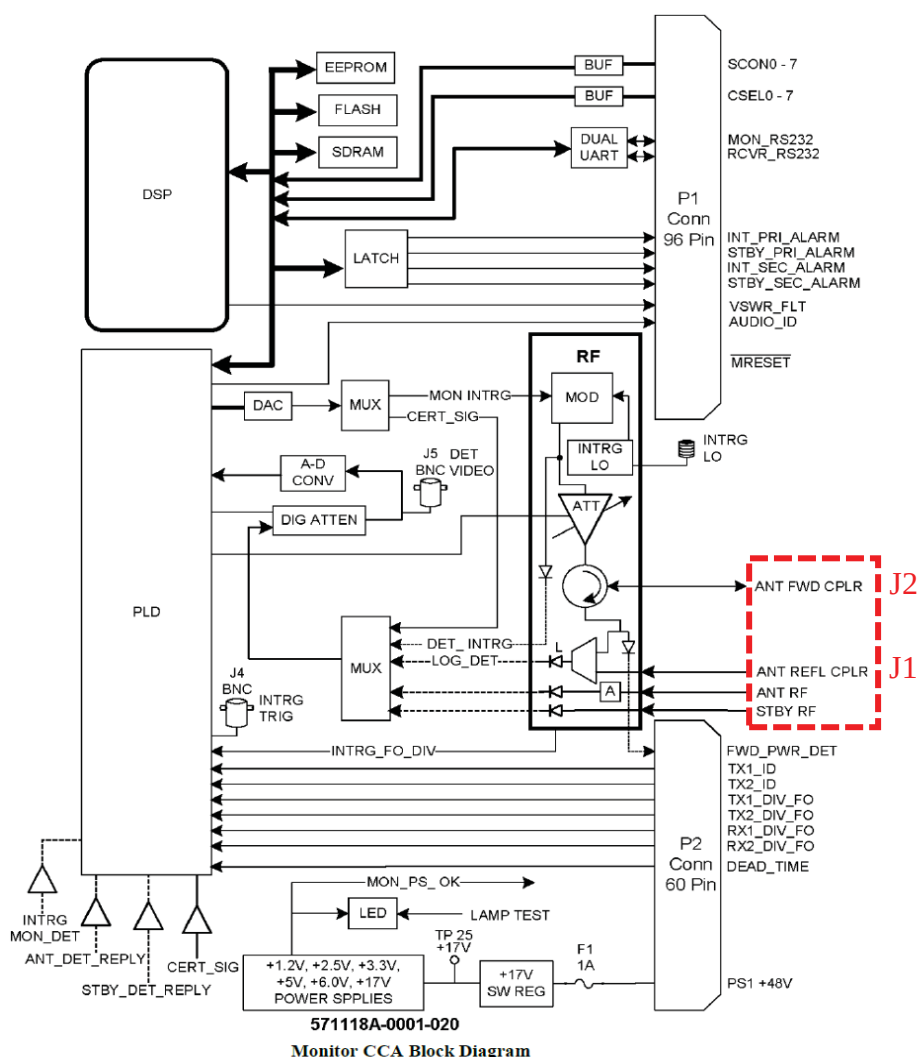


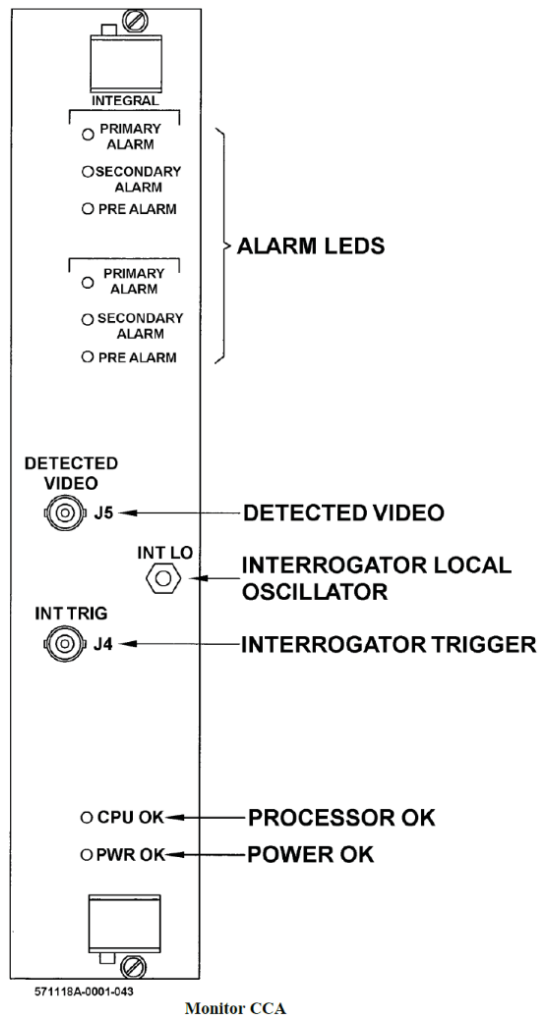
DETECTOR	可量測 LPA 或 HPA 輸出脈波對之時間、波形及振幅等資訊。
TX LO	可量測發射機之頻率。
PWD OK	表示直流電壓在允許範圍內。

3-5、監視(Monitor)

Monitor 每秒會產生 50 對 Test Interrogation 以對系統運作及線路做完整的測試監控，並計算出所有 Integral 和 Standby 上的參數是否超出已設定的告警界限值，如果有則會送出告警信號至 LCU，並做出適當的告警、切換機或關機等動作，並且通過 RMS、Interface 將信息傳送給遠方的 RCSU 跟 RSU。發出的 Test Interrogation 會使 DME 產生 Reply Pulse 信號並從天線輻射出去，在這瞬間 Directional Coupler 的 J2 會把 Forward Power 給 Monitor，J1 傳送 Reflection Power，監視天線則擷取信號回 Monitor 作為 ERP 計算用，還有另外一路 Reply Pluse 至 Load Attenuator 回到 Monitor 進行 Standby 機的參數運算，下表為 50 對 Test Interrogation 的測試分配表：

脈波對數量	監視的參數
5	Integral Delay , Spacing , ERP , Pulse Shape
5	Standby Delay , Spacing , Power
25	Integral and Standby Efficiency
15	Integral Decoder Tests



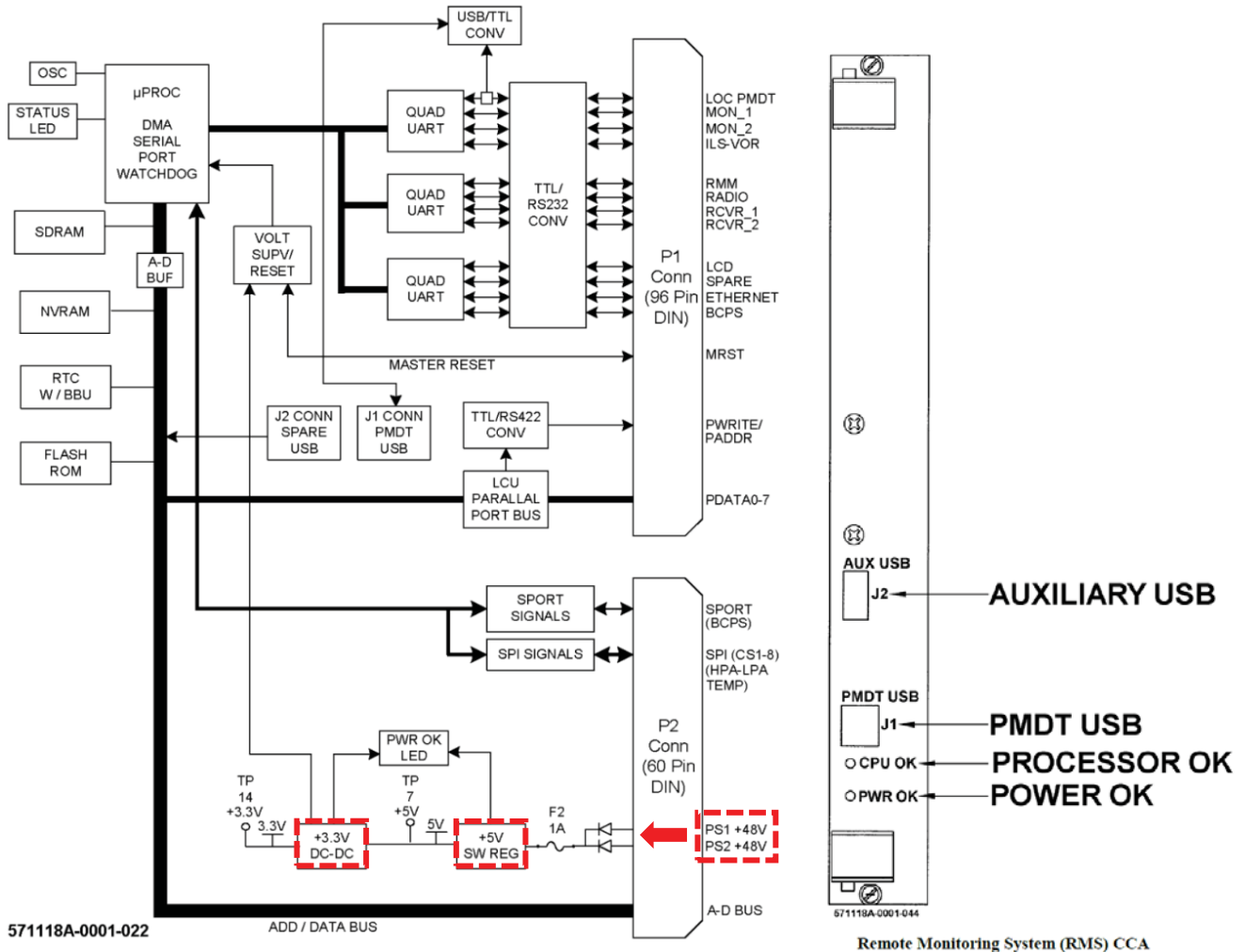


Monitor 在 DME 系統內有兩塊，兩片會同時監控 Integral 及 Standby 的信號，在 PMDT 內可對兩個 Monitor 發生告警時的 AND 和 OR 的邏輯作設定，我們亦可以調整 Alarm Low 和 Alarm High 等 Limit 數值，但預設值已設定在國際標準的容許範圍內，所以不建議隨意更動，而我們亦可以定義哪些參數故障要觸發 Primary Alarm，哪些只要 Secondary Alarm，讓維護人員可以馬上知道目前設備故障嚴重性。

INTEGRAL PRIMARY ALARM	當顯示紅燈表示主機主要參數告警。
INTEGRAL SECONDARY ALARM	當顯示紅燈表示主機次要參數告警。
INTEGRAL PRE ALARM	當顯示黃燈表示主機主要參數預先告警。
STANDBY PRIMARY ALARM	當顯示紅燈表示副機主要參數告警。
STANDBY SECONDARY ALARM	當顯示紅燈表示副機次要參數告警。
STANDBY PRE ALARM	當顯示黃燈表示副機主要參數預先告警。
DETECTED VIDEO	可量測 Test Interrogation 的時間、波形及振幅等資訊。
INT LO	可量測 Test Interrogation 的振盪頻率。
INT TRIG	可用來做為示波器觸發信號以量測 DETECTED VIDEO 用。
CPU OK	顯示綠燈為處理器工作正常。
PWR OK	顯示綠燈為直流電壓在允許範圍內。

3-6、遠端監視系統(Remote Monitoring System，RMS)

RMS 透過 13 個串列埠和 1 個並列埠來執行通訊、監視及控制在 DME 系統，其中並列埠連接到 LCU，而串列埠則連接到各 Monitor、RTC、BCPS 和其它各通訊介面，RMS CCA 內有一電池，可以在拔除卡片後仍維持準確的時間，該電池無法充電，所以建議每 5 年更換一次。RMS CCA 從兩個 BCPS 供應 48V，並轉換成+5V 和+3.3V 給卡片電路及處理器。

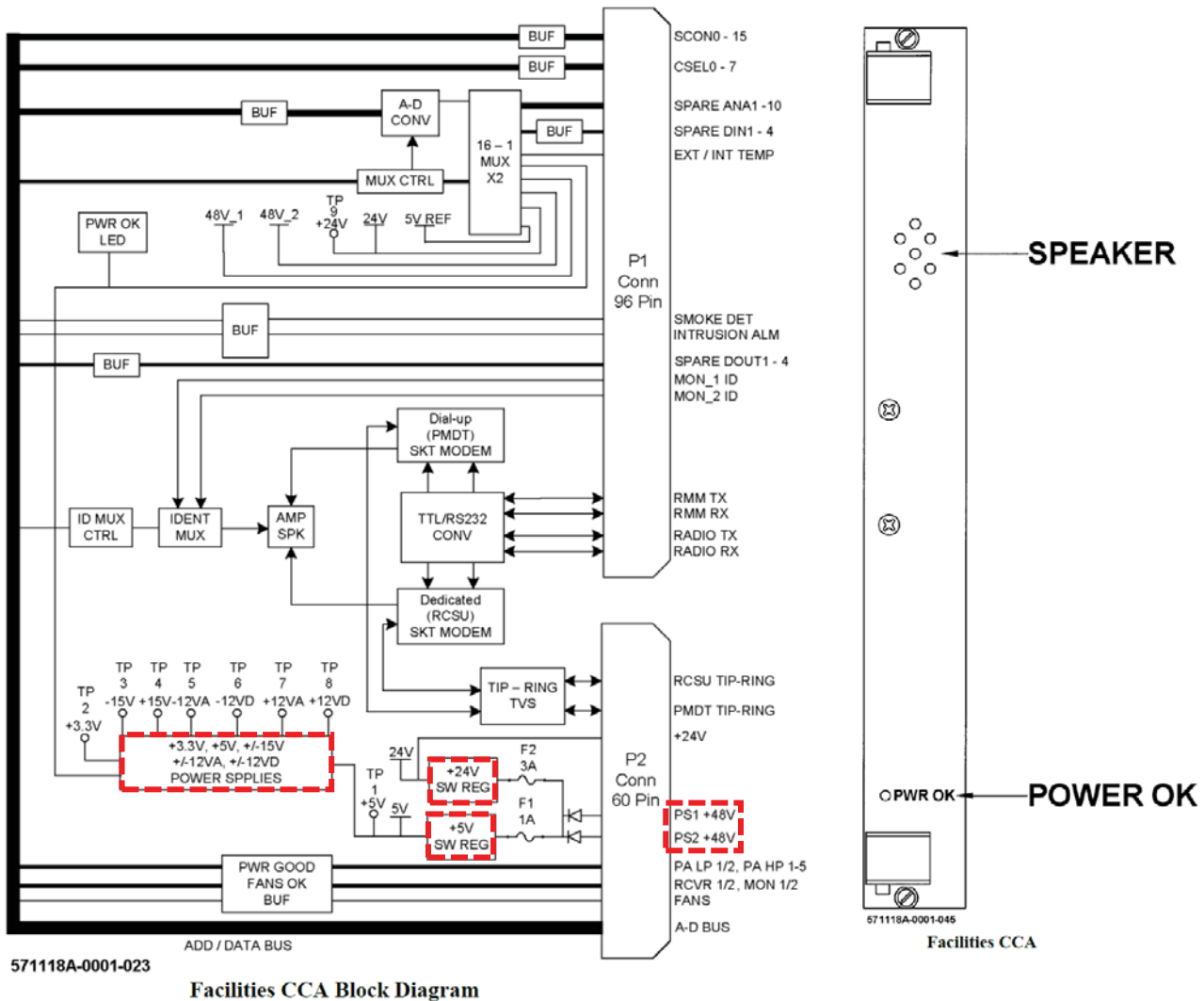


RMS CCA Block Diagram

Auxiliary USB	此端保留作為設備後續擴充用。
PMDT USB	可透過 PC 中之 PMDT 軟體連接到此埠來操作系統
CPU OK	LED 顯示綠燈表 RMS 模組工作正常。
PWR OK	LED 顯示綠燈表模組直流電壓在允許範圍內。

3-7、Facilities

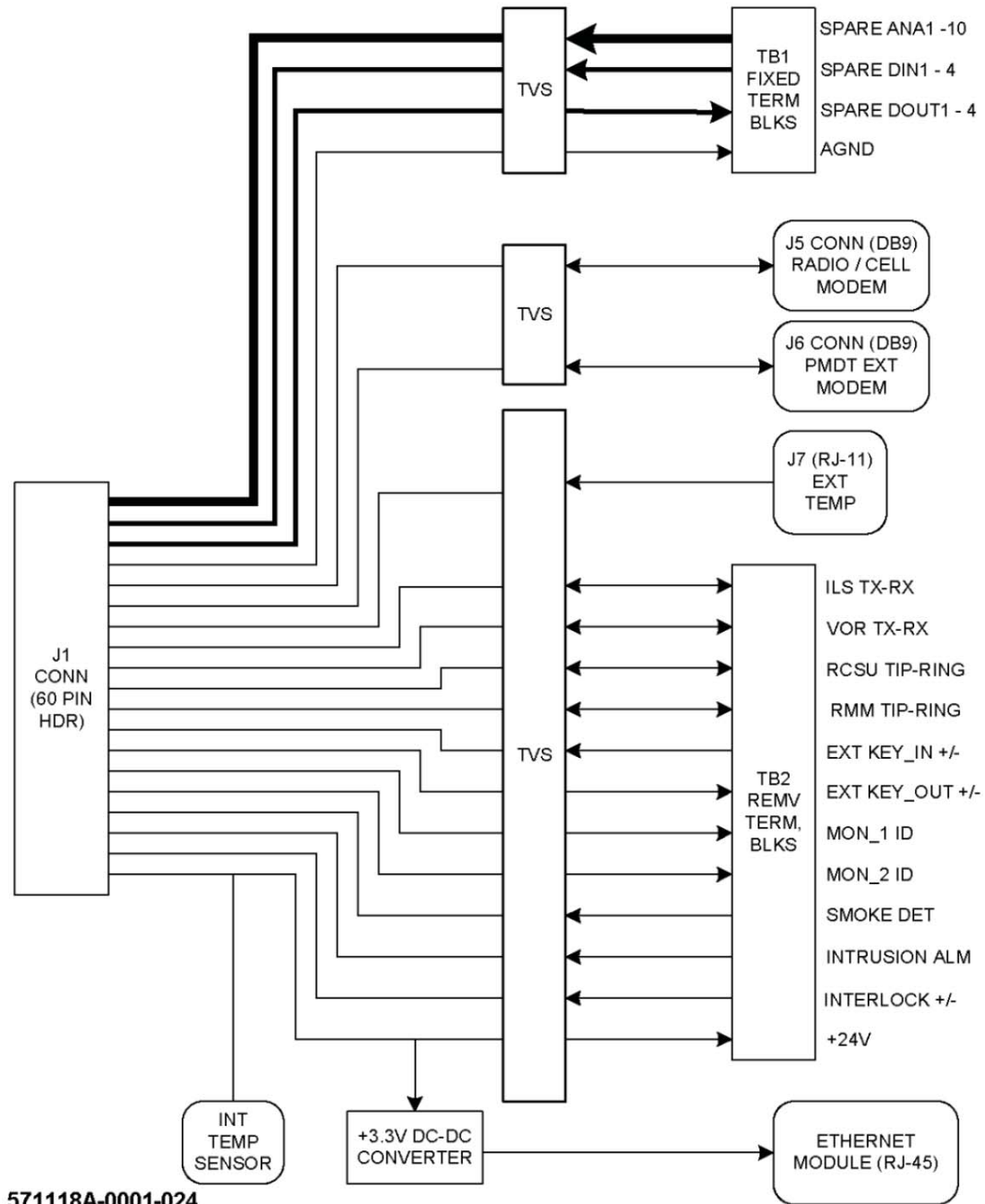
Facilities 模組為 RMS 模組提供系統輸入及輸出介面，許多 Facilities 的輸入及輸出經由背板後連接到介面(Interface)模組。系統的 BCPS1 及 BCPS2 供應 +48V 到 Connector P2 並轉換為 +24VDC、±15VDC、±12VDC、+5VDC 及 +3.3VDC 來供系統運作使用。



Speaker	維護人員可由 RMS>>Commands>>Select Audio 選擇聽到 Ident 聲音。
PWR OK	LED 選示綠燈表模組直流電壓在允許範圍內。

3-8、介面(Interface)模組

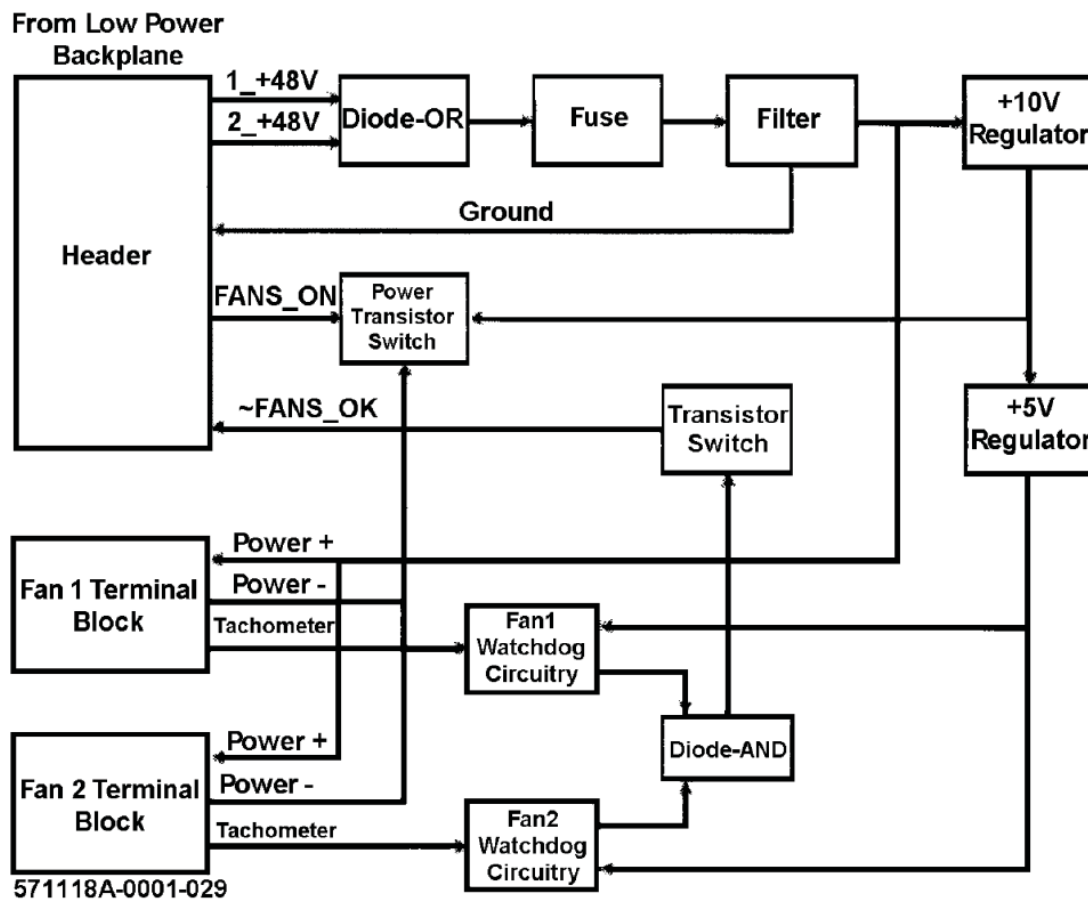
Interface 模組位於機櫃後方，在 RMS/Facilities/Low Power Backplane CCAs 和外部環境提供介面連接，包含備用類比和數位數入、備用數位輸出、溫度偵測、煙霧偵測和門禁偵測等，亦提供 RS232 通訊協定去連接 RCSU 和 PMDT，所有信號在進入 Interface 模組前皆會由 Transient Voltage Suppression(TVS)裝置保護，如下圖所示：



Interface CCA Block Diagram

3-9、風扇控制卡板

在 Model 1119A High Power DME System 風扇控制卡提供控制和監視風扇的功能，該卡板從背板提供兩路 1_+48V 及 2_+48V 電源，經由 Diode-OR 當一路斷了，另一路會繼續供電，然後在內部會轉成+10.2V 和+5.1V，+10.2V 提供給 Power Transistor Switch 作為切換偏壓，+5.1V 則提供給 Watchdog circuitry 作為風扇轉速監視，Facilities CCA 會送一高準位電壓 FANS_ON 信號用以導通 Power Transistor Switch 啟動風扇運轉，風扇 1 監視電路和風扇 2 監視電路監視著轉速表脈波，如果有一個風扇轉速太低或停止運轉，則會經由 Diode-AND 使 Transistor Switch 輸出 FANS_OK 信號高準位告知系統。



Fan Control CCA Block Diagram

4、PMDT 操作

Portable Maintenance Data Terminal 是一套軟體，允許使用者能夠簡單的選擇控制參數和監視參數是否在預設的容許值，並可改變容許值，且可以控制設備的操作者狀態用以維修用。PMDT 有兩種不同的連接應用：

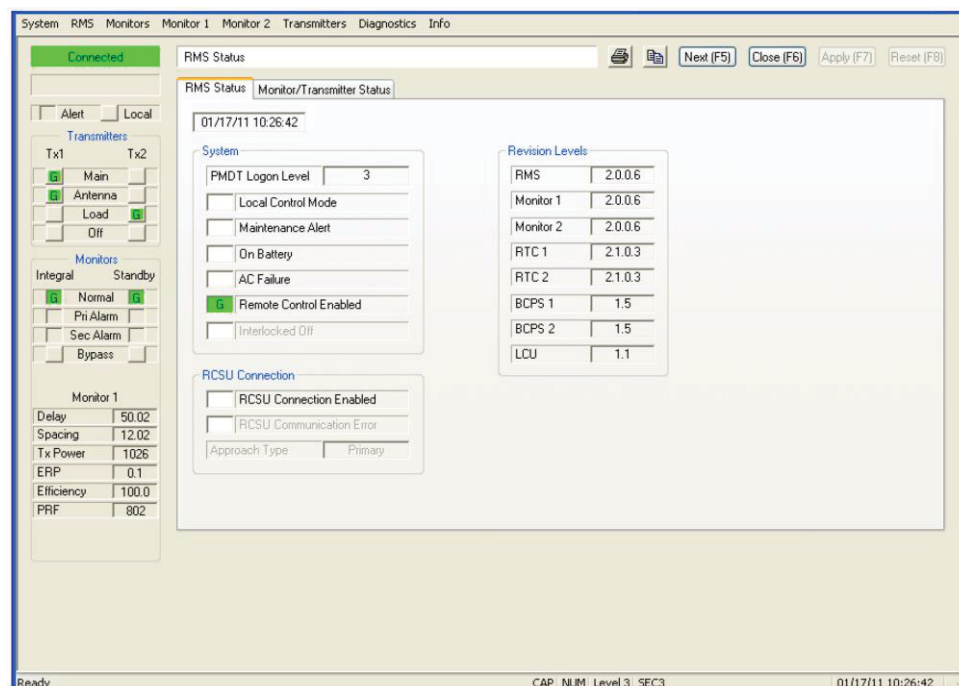
- 在設備機房進行本地控制，利用設備機房電腦連接到 RMS 卡片前面的 USB 插孔，然後開啟電腦中的 PMDT 進行監控。
- 利用遙控維修監視(RMM)，在其他機房一樣使用相同的軟體 PMDT，並利用 Modem 等通訊設備來進行對 DME 的監控。

有關 PMDT 的基本操作與 GP 和 LLZ 大同小異，在此不贅述，僅就 DME 部分進行說明。

4-1、RMS

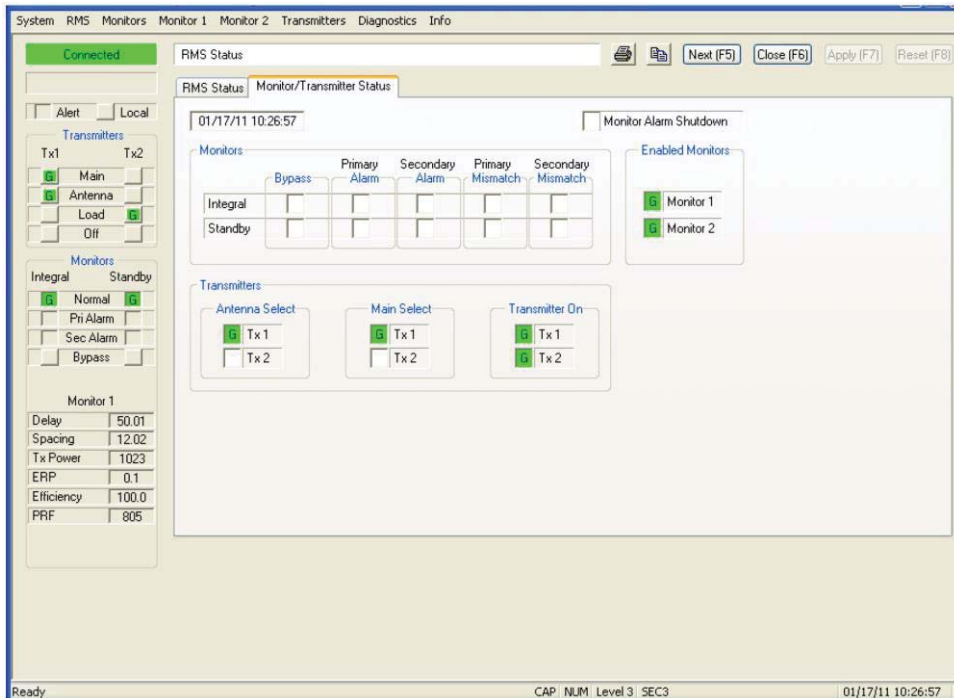
RMS Status / RMS Status

RMS Status 包含 Logon Level，Maintenance Alert，Power Status，RCSU communication，Local Control，Interlock 等的狀態顯示和相關系統軟體目前的修訂版本。



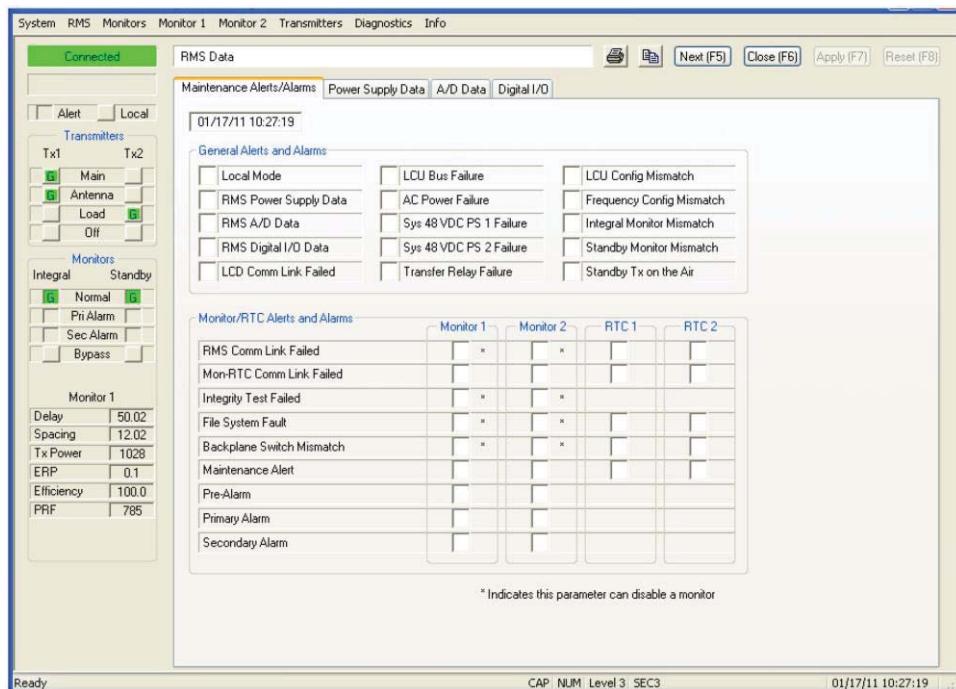
RMS Status / Monitor/Transmitter Status

提供 Monitor 的簡易狀態和 Transmitter 目前哪機上天線、哪機是主機的狀態顯示。



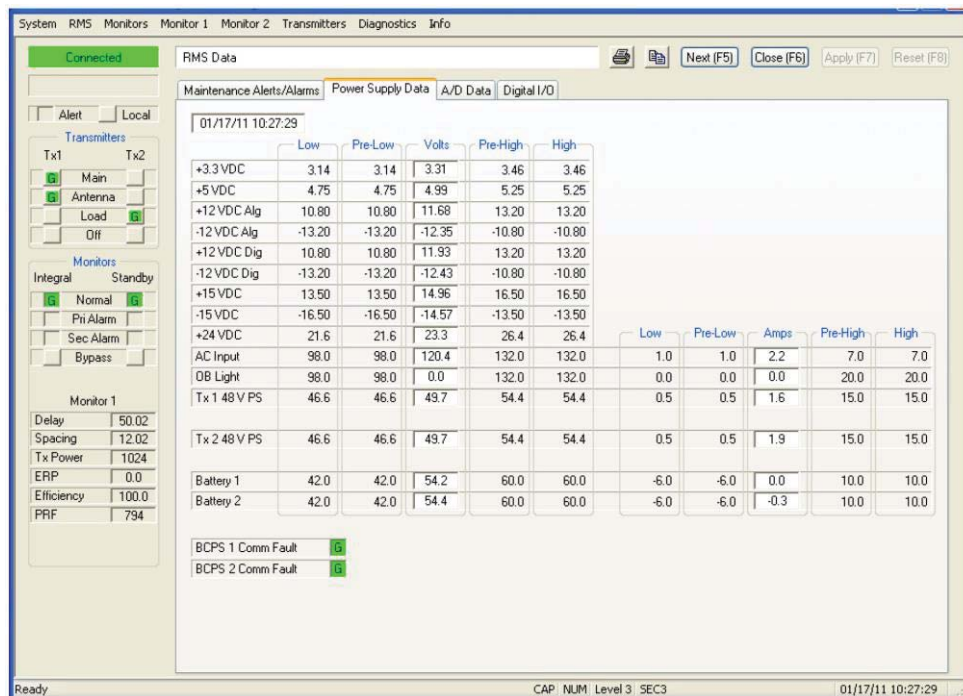
RMS Data / Maintenance Alerts/Alarms

顯示系統維修告警的來源，從這畫面可以讓操作者決定告警點在哪裡，並隨之連結到相關告警點的畫面已進行維修動作。



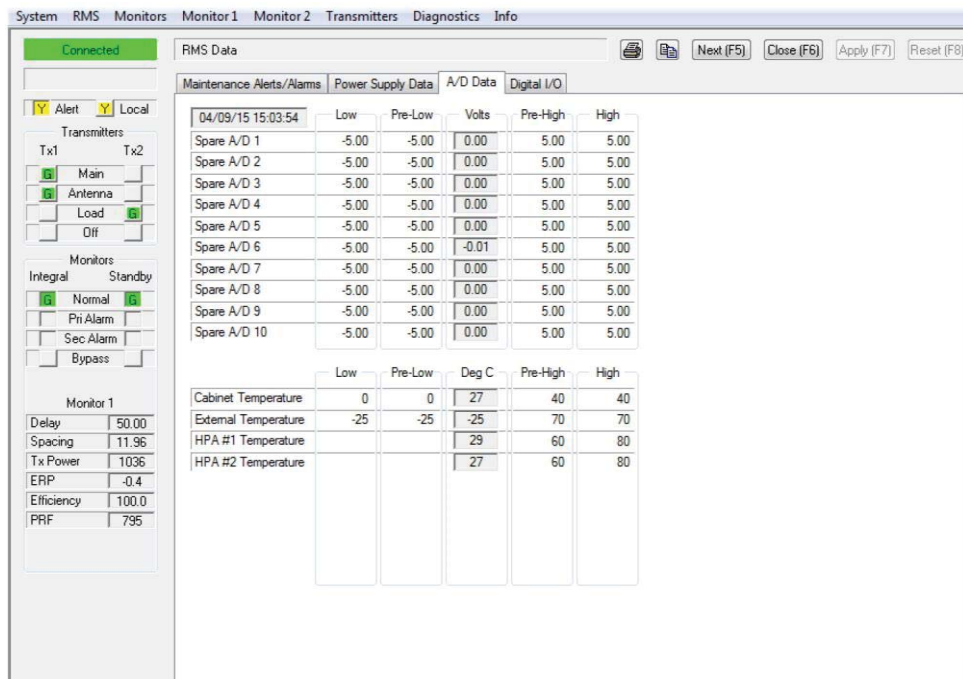
RMS Data / Power Supply Data

顯示系統各轉換的供應電壓電流的狀態和容許告警值，如果有數值超出容許值將會顯示黃色去指示目前告警情況。



RMS Data / A/D Data

顯示每一個備用類比信號的狀態和容許值，以及各種系統溫度量測，皆轉換為數位進行偵測與顯示。



RMS Data / Digital I/O

此頁面展示系統數位輸入和輸出的即時狀態，任何異常將會顯示黃色警告。

System RMS Monitors Monitor 1 Monitor 2 Transmitters Diagnostics Info

Connected

Alert Local

Transmitters

Tx1 Main Antenna Load Off

Monitors

Integral Standby

Normal Pri Alarm Sec Alarm Bypass

Monitor 1

Delay 50.00 Spacing 11.95 Tx Power 1048 ERP -0.4 Efficiency 100.0 PRF 784

RMS Data

Maintenance Alerts/Alarms Power Supply Data A/D Data Digital I/O

04/09/15 15:04:39

Digital Inputs

Configuration	Status
Smoke Detector	Disabled
Intrusion Detector	Disabled
Spare Input 1	Not Present
Spare Input 2	Not Present
Spare Input 3	Not Present
Spare Input 4	Not Present
SPI Bus Fault	
System Fan Fault	

Digital Outputs

Status	
Spare Output 1	Low
Spare Output 2	Low
Spare Output 3	Low
Spare Output 4	Low
Fan Control	Automatic - On

PA Power Status

Status	
HPA #1	
HPA #2	

System Power Status

Tx 1	Tx 2
Battery Fault	
On Battery	
Monitor Power	
RTC Power	
RMS Power	
Facilities Power	
LCU Power	
Battery Charger	
48 V PS	
BCPS PS	
BCPS DC/DC	

RMS Configuration / General

此畫面允許使用者設定 DME 系統的一般參數，這些參數必須被正確的設定以符合每一個站台的架設。

System RMS Monitors Monitor 1 Monitor 2 Transmitters Diagnostics Info

Connected

Alert Local

Transmitters

Tx1 Main Antenna Load Off

Monitors

Integral Standby

Normal Pri Alarm Sec Alarm Bypass

Monitor 1

Delay 50.02 Spacing 12.02 Tx Power 1022 ERP 0.0 Efficiency 100.0 PRF 800

RMS Configuration

General Station Power Supply Limits A/D Limits

01/17/11 10:18:50

Monitor/LCU Configuration

Monitor Integrity Tests Enabled

Voting Logic: OR AND

Transfer on Primary Alarm

Automatic Restarts

Automatic Restarts Enabled

First Restart Delay (seconds) 50

Number of Automatic Restarts 2

RCSU Configuration

RCSU Present

Connection Type Dedicated Modem

Interlock Control None

Digital I/O Configuration

Smoke Alarm Intrusion Alarm

Spare Input #1 Not Present

Spare Input #2 Not Present

Spare Input #3 Not Present

Spare Input #4 Not Present

RMM Configuration

Connection Type PSTN Modem

Dial In # Rings 3

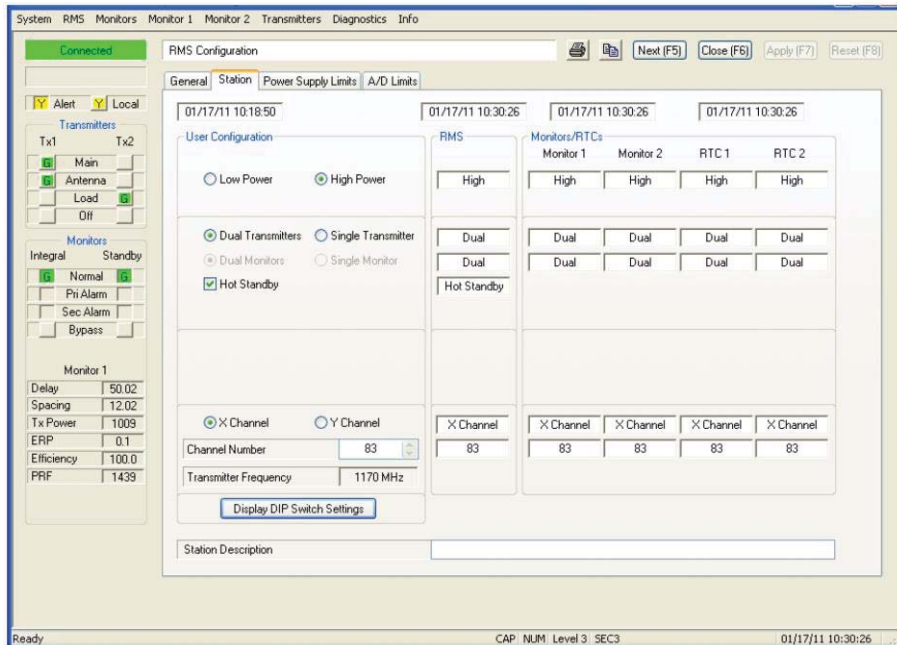
Dial Out on Status Change Disabled

Dial Out Phone Number 0

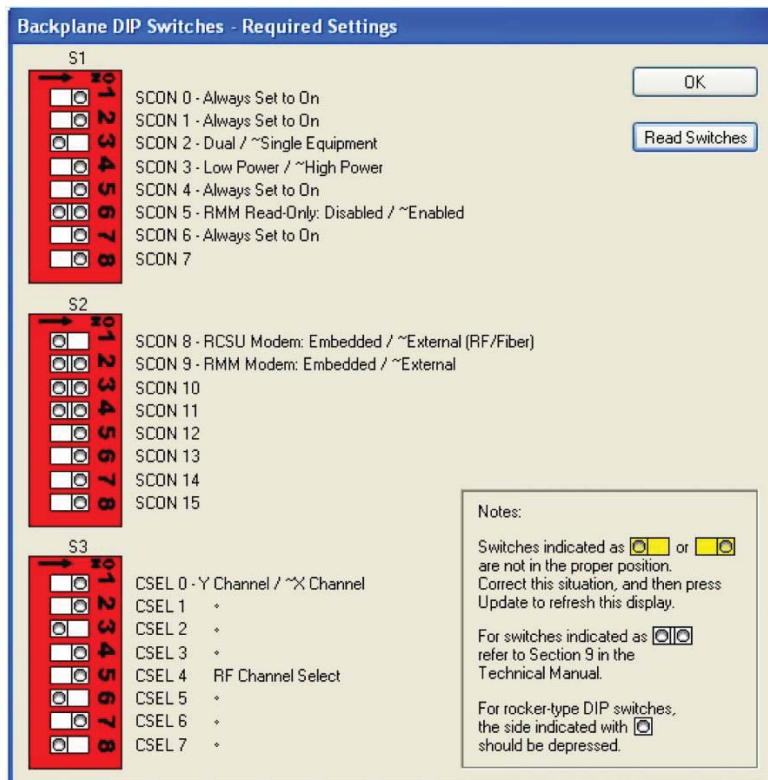
Tone Dial Out

RMS Configuration / Station

此畫面是用來設定 DME 站台的各種系統等級參數，有關 High/Low Power，Dual/Single，Hot Standby 和站台發射頻率，在使用者，RMS 和 Monitor 之間有任何差異，都將會被顯示紅色，此時我們可以進入 DIP Switch 來進行校正。



每一次當使用者更改設定參數並 Apply 後，進入 DIP switch setting 頁面，將顯示符合的正確 Switch S1、S2、S3 位置，此時使用者必須到背板調整實際的 Switch 至正確位置，如下圖所示。



RMS Configuration / Power Supply Limits

此畫面是用來設定各系統供應電壓的最大及最小告警容許值，使用者可勾選所需監控的項目，當數值超出容許值後將產生告警。

01/04/11 15:30:15

	Low	Pre-Low	Pre-High	High
☐ +3.3 VDC	3.14	3.14	3.46	3.46
☐ +5 VDC	4.75	4.75	5.25	5.25
☐ +12 VDC Analog	10.80	10.80	13.20	13.20
☐ -12 VDC Analog	-13.20	-13.20	-10.80	-10.80
☐ +12 VDC Digital	10.80	10.80	13.20	13.20
☐ -12 VDC Digital	-13.20	-13.20	-10.80	-10.80
☐ +15 VDC	13.50	13.50	16.50	16.50
☐ -15 VDC	-16.50	-16.50	-13.50	-13.50
☐ +24 VDC	21.6	21.6	26.4	26.4

	Low	Pre-Low	Pre-High	High	Low	Pre-Low	Pre-High	High
☐ AC Input	98.0	98.0	132.0	132.0	☐ 1.0	1.0	7.0	7.0
☐ OB Light	98.0	98.0	132.0	132.0	☐ 0.0	0.0	20.0	20.0
☐ Tx 1 48 V PS	46.6	46.6	54.4	54.4	☐ 0.5	0.5	15.0	15.0
☐ Tx 2 48 V PS	46.6	46.6	54.4	54.4	☐ 0.5	0.5	15.0	15.0
☐ Battery 1	42.0	42.0	60.0	60.0	☐ -6.0	-6.0	10.0	10.0
☐ Battery 2	42.0	42.0	60.0	60.0	☐ -6.0	-6.0	10.0	10.0

Ready CAP NUM Level 3 SEC3 01/17/11 10:31:07

RMS Configuration / A/D Limits

此畫面是用來設定各備用類比電壓和溫度的最大及最小告警容許值，使用者可勾選所需監控的項目，當數值超出容許值後將產生告警。

假如 HPA 的溫度超過容許最大值，RMS 將會關掉 PA，如果使用者勾選 Fan On Temperature 並設好容許溫度，則當 PA 達到此溫度後風扇會自動啟動進行降溫。

03/25/15 09:47:07

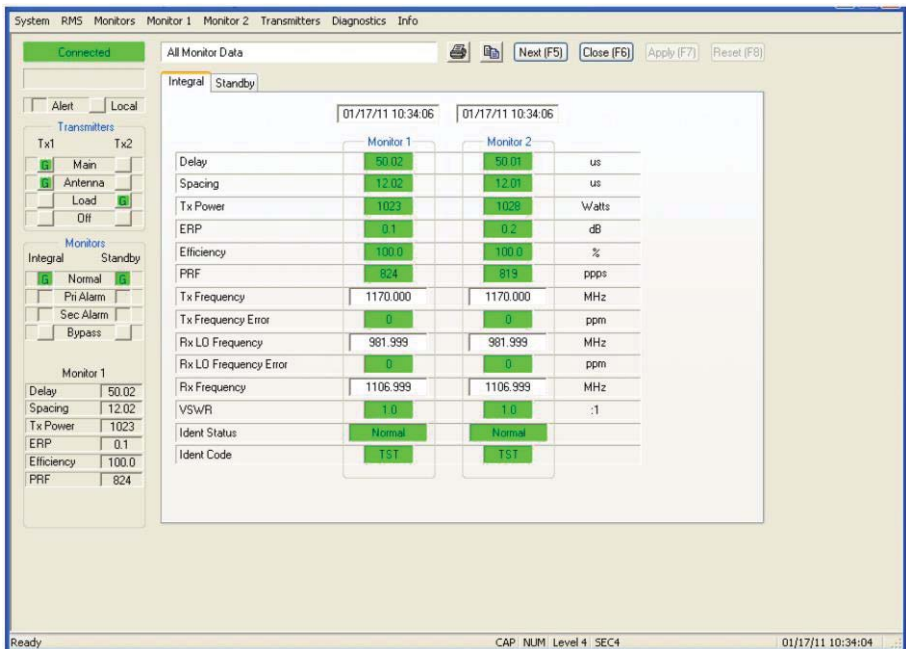
	Low	Pre-Low	Pre-High	High	
☐ Spare A/D 1	-5.00	-5.00	5.00	5.00	Volts
☐ Spare A/D 2	-5.00	-5.00	5.00	5.00	Volts
☐ Spare A/D 3	-5.00	-5.00	5.00	5.00	Volts
☐ Spare A/D 4	-5.00	-5.00	5.00	5.00	Volts
☐ Spare A/D 5	-5.00	-5.00	5.00	5.00	Volts
☐ Spare A/D 6	-5.00	-5.00	5.00	5.00	Volts
☐ Spare A/D 7	-5.00	-5.00	5.00	5.00	Volts
☐ Spare A/D 8	-5.00	-5.00	5.00	5.00	Volts
☐ Spare A/D 9	-5.00	-5.00	5.00	5.00	Volts
☐ Spare A/D 10	-5.00	-5.00	5.00	5.00	Volts
☐ Cabinet Temperature	0	0	40	40	°C
☐ External Temperature	-25	-25	70	70	°C
☐ HPA Disable Temperature			60	80	°C
☐ Fan On Temperature				30	°C

Monitor 1 Delay 50.00 Spacing 11.96 Tx Power 1047 ERP -0.3 Efficiency 100.0 PRF 1606

4-2、Monitor

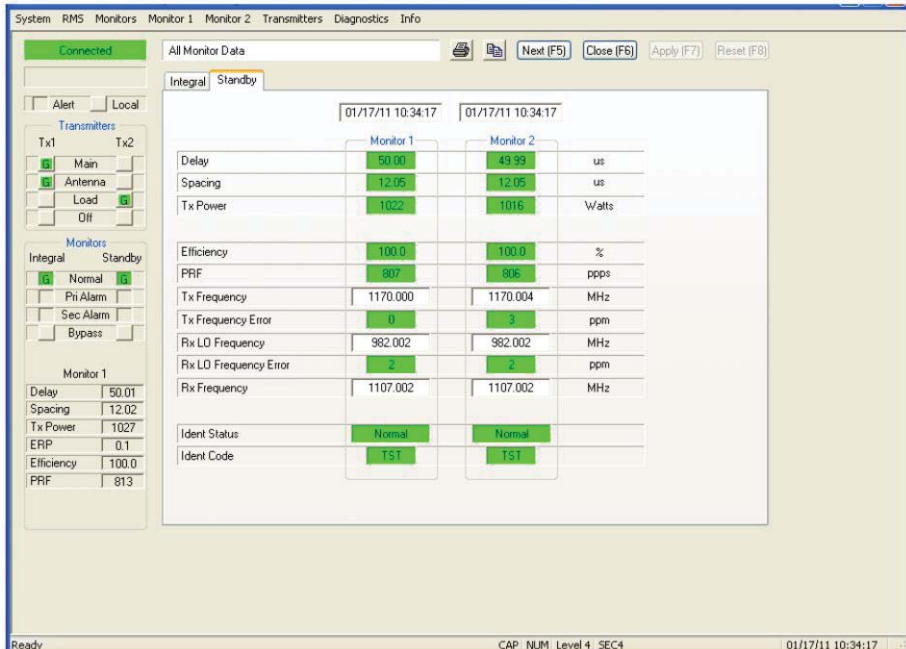
Monitor Data / Integral

兩個 Monitor 對 Integral 信號的監控資訊。



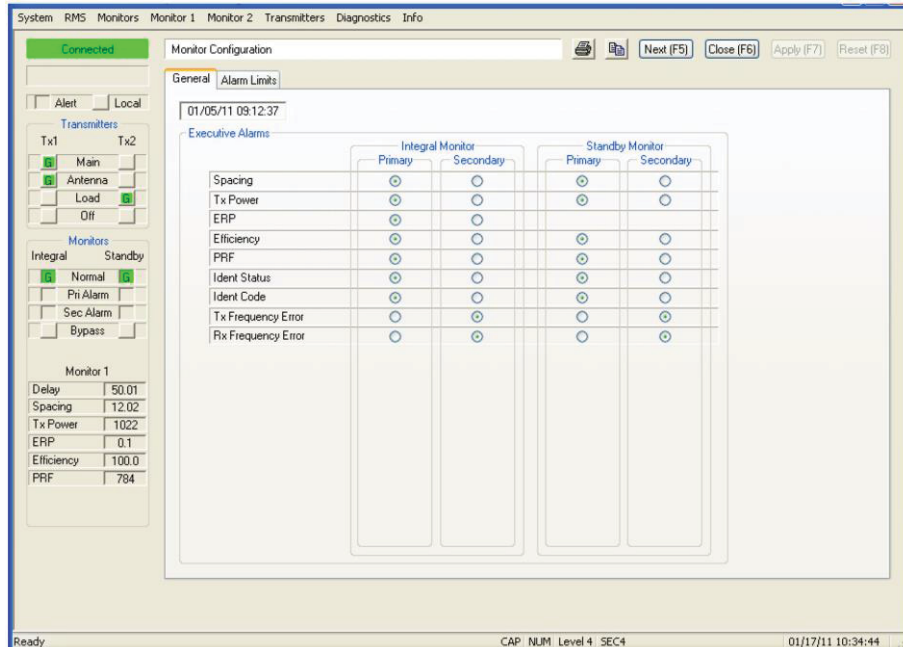
Monitor Data / Standby

兩個 Monitor 對 Standby 信號的監控資訊。



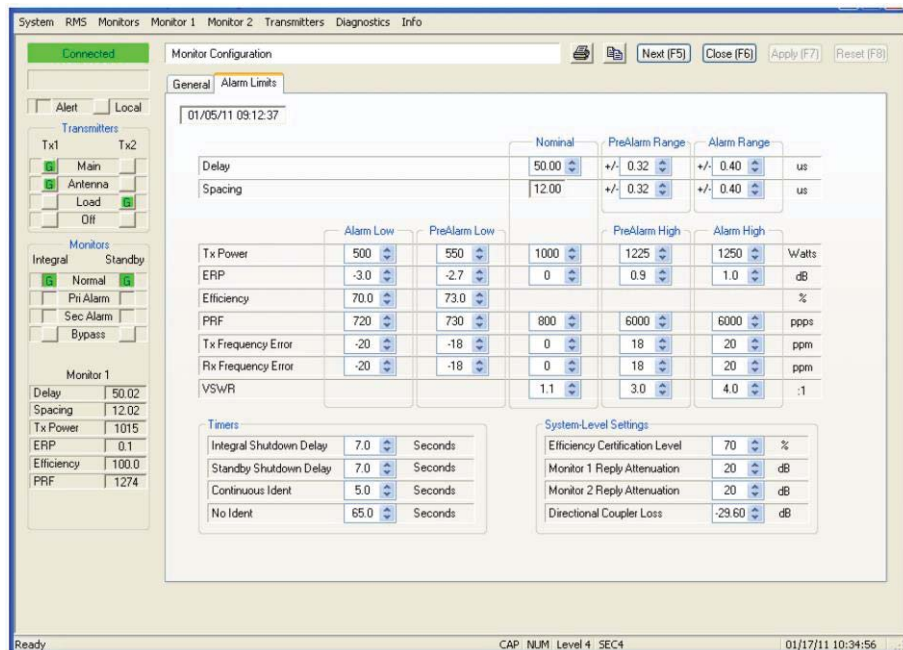
Monitor Configuration / General

此畫面可設定 DME Monitor 各監視參數的分類，有 Primary 和 Secondary 之分，當設定為 Primary 時，該參數發生告警將會觸發 LCU 執行切換機，當設定為 Secondary 時，則不做任何動作，但此邏輯設定可從 LCU Transfer Logic 進行更改設定。



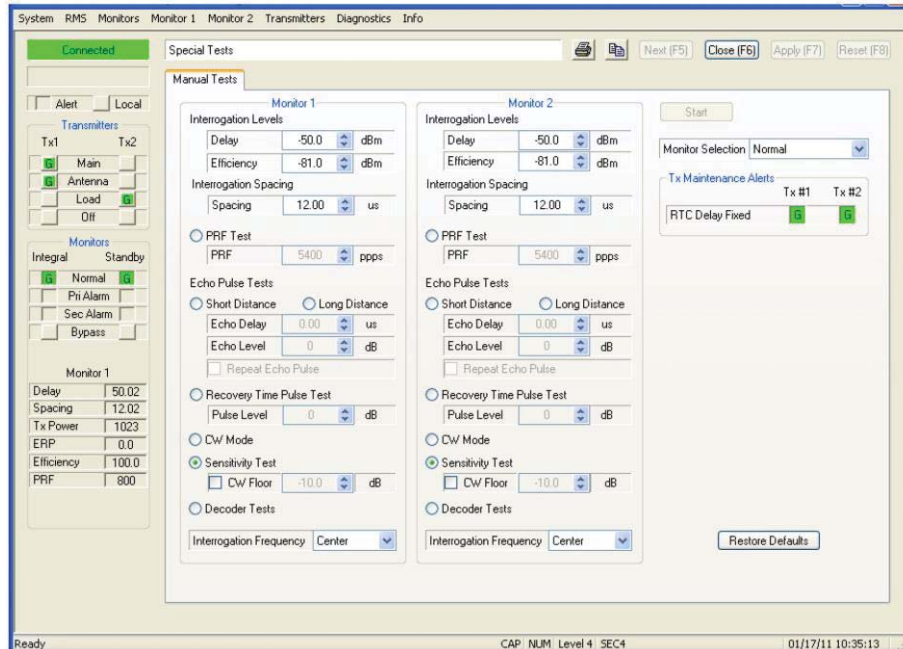
Monitor Configuration / Alarm Limits

此畫面可設定 Shutdown Delay，Ident Delay，各參數的最大最小容許值及其他監視參數。



Special Tests / Manual Tests

此畫面可對 Test Interrogation 進行手動調整並對 Monitor 進行測試，當進入 Special Test Mode 時，Monitor Selection 可選擇哪一個 Monitor 進行檢測，並調整使用者想測試的信號參數，然後按 Start。



Monitor x Test Results / Alarm Limits

此頁面顯示最新的 Test Interrogation 對所選的 Monitor 各參數告警容許值的測試結果，Interrogation 會分別對 Low Limit 和 High Limit 進行 Low Test 與 High 的測試，是否 Monitor 告警運作正常。

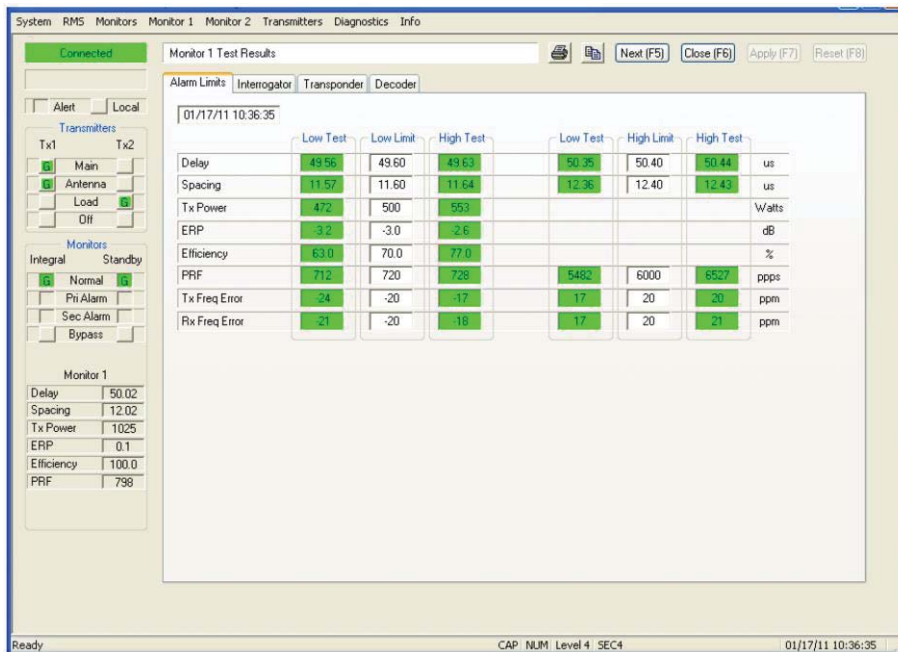
正常情況下 Low Limit Low Test 和 High Limit High Test 必須有告警產生，如果沒有則會顯示紅色異常，Low Limit High Test 和 High Limit Low Test 則不應該有告警產生，如果有則會顯示黃色異常，各 Test 點如下所示：

Low Limit Low Test : $\text{Lower Limit} - (\text{Nominal} - \text{Lower Limit}) / 10$

Low Limit High Test : $\text{Lower Limit} + (\text{Nominal} - \text{Lower Limit}) / 10$

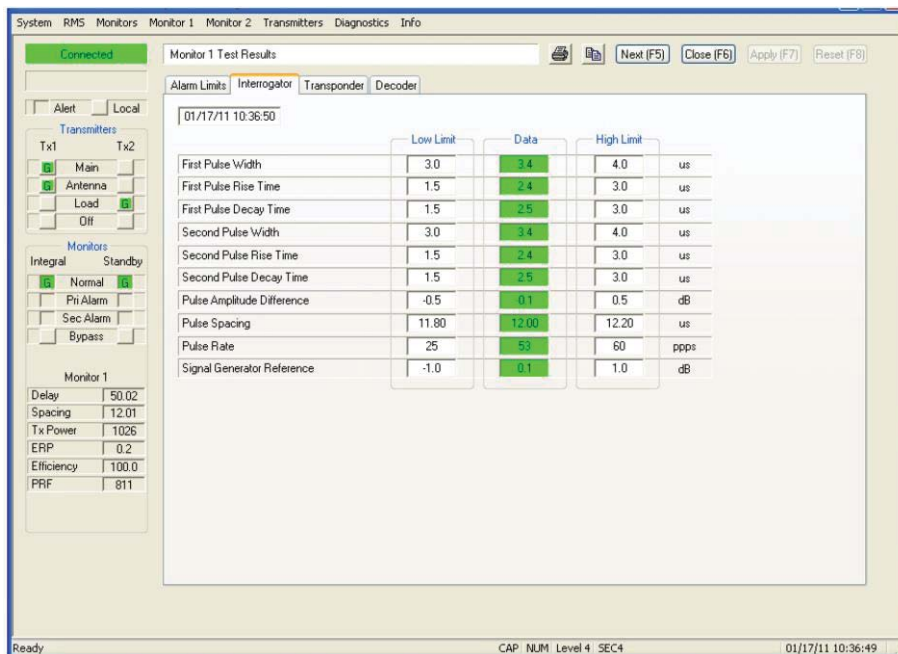
High Limit Low Test : $\text{High Limit} - (\text{High Limit} - \text{Nominal}) / 10$

High Limit High Test : $\text{High Limit} + (\text{High Limit} - \text{Nominal}) / 10$



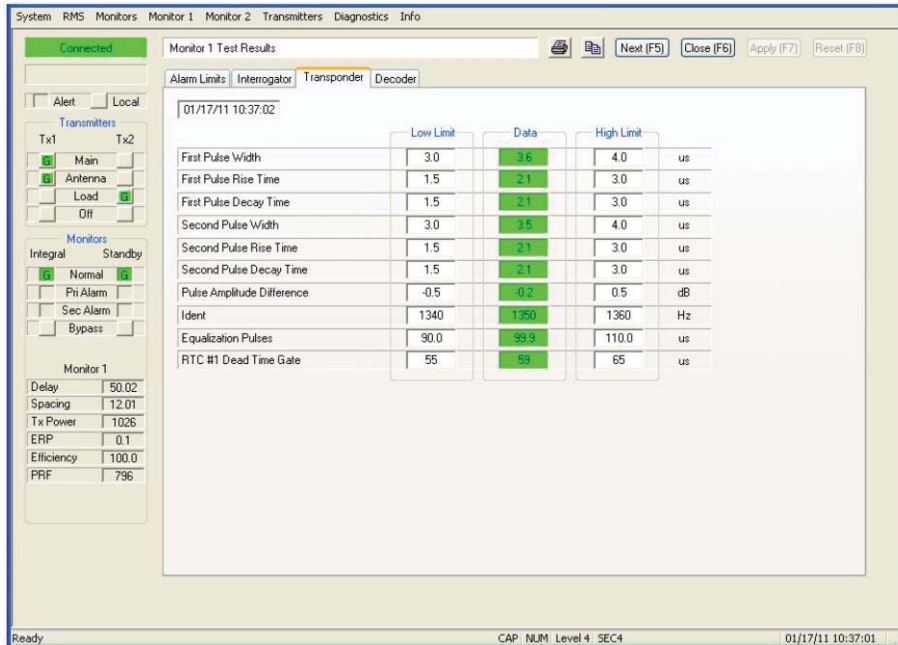
Monitor x Test Results / Interrogator

此畫面顯示 Monitor 對最新的 Test Interrogation 測試脈波對波形、間隔及脈波頻率是否在容許範圍內，如果超出範圍則會顯示黃色異常。



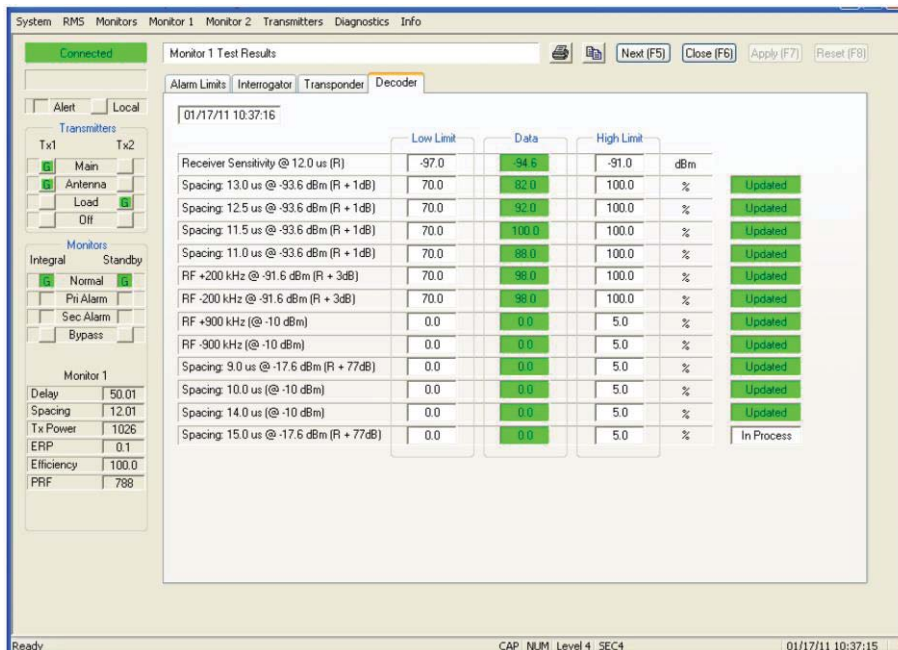
Monitor x Test Results / Transponder

此畫面顯示 Monitor 對最新的 Transponder 測試脈波對波形、Ident 頻率、Dead Time 等是否在容許範圍內，如果超出範圍則會顯示黃色異常。



Monitor x Test Results / Decoder

此畫面顯示 Monitor 對最新的 Decoder Test 測試敏感度，間格(spacing)及接收頻率是否在容許範圍內，如果超出範圍則會顯示黃色異常。



Monitor x Offsets and Scale Factors / Offsets and Scale Factors

此頁面可讓使用者進行 Integral 和 Standby 所有監控的參數微調補償。

Monitor 1 Offsets and Scale Factors

01/13/11 12:44:30

	Integral	Standby
Delay Offset	0.00 us	0.00 us
Spacing Offset	0.00 us	0.00 us
Tx Power Scale		166.0 %
Tx Power Offset		0 Watts
Efficiency Offset	0 %	0 %
PRF Offset	0 ppps	0 ppps
Tx Frequency Offset	0 ppm	0 ppm
Rx Frequency Offset	0 ppm	0 ppm
ERP Offset	0.0 dB	
Return Loss Offset	0.0 dB	

Monitor 1

Delay	50.01
Spacing	12.01
Tx Power	1023
ERP	0.2
Efficiency	100.0
PRF	796

Monitor x Offsets and Scale Factors / Calibration

Monitor 1 Offsets and Scale Factors

01/17/11 10:39:09

Calibration

Interrogator Nominal Power	-12.2 dBm
Integral Tx Power Offset	-3.1 dB

Self-Calibrated Parameters

Run Self Calibration

+32 dB Amplifier	32.3 dB
-32 dB Attenuator	-32.2 dB
-16 dB Attenuator	-16.2 dB
-8 dB Attenuator	-8.2 dB
-4 dB Attenuator	-4.0 dB
-2 dB Attenuator	-1.9 dB
-1 dB Attenuator	-1.0 dB
Signal Generator Reference	-28.0 dB
Integral Tx Power Scale	111.7 %

Status

Disable Calibration Parameters

Load... Save...

4-3、Transmitter

Transmitter Data / Transmitter Data

此頁面顯示發射機的 Power Amplifier 狀態。

The screenshot shows the 'Transmitter Data' window. On the left, there are controls for 'Transmitters' (Tx1, Tx2) with 'Main', 'Antenna', 'Load', and 'Off' options. Below that are 'Monitors' (Integral, Standby) with 'Normal', 'Pri Alarm', 'Sec Alarm', and 'Bypass' options. A 'Monitor 1' section shows parameters: Delay (50.00), Spacing (11.95), Tx Power (1038), ERP (-0.4), Efficiency (100.0), and PRF (809). The main area displays 'Transmitter Data' for '04/08/15 14:44:32'. It includes a table for 'Integrated Power Amplifiers' with columns: VSWR, Long Pulse Fault, Power Supply, Output Power, RMS Temperature, RMS-RTC Enabled, and Control. The table shows 'HPA #1' and 'HPA #2' with green status indicators. Below the table is a 'Status' section with 'Comm Fault' and 'Maintenance Alert' for Tx #1 and Tx #2.

Integrated Power Amplifiers	VSWR	Long Pulse Fault	Power Supply	Output Power	RMS Temperature	RMS-RTC Enabled	Control
HPA #1	G	G	G	G	G	G	Off
HPA #2	G	G	G	G	G	G	Off

Status	Tx #1	Tx #2
Comm Fault		
Maintenance Alert		

Transmitter Data / RTC Data

此頁面顯示 RTC 的狀態和資訊，包含任何的維修告警，CPU 狀態，交通流量和延遲控制狀態等。

The screenshot shows the 'Transmitter Data / RTC Data' window. The left sidebar is identical to the previous screenshot. The main area displays 'RTC Data' for '01/17/11 10:40:05'. It includes a 'Maintenance Alerts' table with columns: Tx #1, Tx #2, and a list of alerts (RTC ROM Fault, RTC RAM Fault, RTC Functional Fault, RTC EEPROM Fault, RTC Rx Synth Unlock, RTC Tx Synth Unlock, RTC DAC Fault, Monitor Comm Fault, Monitor VSWR Fault, Tx Enabled). Below this is a 'Status' section with 'Comm Fault', 'Overload', and 'CPU Shutdown' for Tx #1 and Tx #2. A 'Traffic Load (per Second)' table shows dBm ranges and replies for Tx #1 and Tx #2. At the bottom is a 'Delay Control Status' table with columns: Low, Prop Delay, High, Delay Fixed, and a list of RTC #1 and RTC #2.

Maintenance Alerts	Tx #1	Tx #2
RTC ROM Fault	G	G
RTC RAM Fault	G	G
RTC Functional Fault	G	G
RTC EEPROM Fault	G	G
RTC Rx Synth Unlock	G	G
RTC Tx Synth Unlock	G	G
RTC DAC Fault	G	G
Monitor Comm Fault	G	G
Monitor VSWR Fault	G	G
Tx Enabled	G	G

Status	Tx #1	Tx #2
Comm Fault		
Overload		
CPU Shutdown	Normal	Normal

Traffic Load (per Second)	Tx #1	Tx #2
> -30 dBm	0	0
-30 to -50 dBm	22	22
-50 to -70 dBm	20	20
< -70 dBm	63	62
Total Replies	105	104
Monitor Replies	105	104

Delay Control Status	Low	Prop Delay	High	Delay Fixed
RTC #1	9.02	9.48	10.02	us G
RTC #2	9.02	9.52	10.02	us G

Transmitter Configuration / Nominal

此頁面可讓使用者進行 DME RTC 參數調整，並啟動 Squiter、SDES、LDES 等功能，以及 Ident 的參數功能設定，從此頁面調整的數值會同時影響 TX1 及 TX2。

System RMS Monitors Monitor 1 Monitor 2 Transmitters Diagnostics Info

Connected

Transmitter Configuration

Nominal Offsets and Scale Factors Integral Monitor Data Standby Monitor Data

03/25/15 09:49:05

RTC Parameters

Power Output	000	dB
Minimum Squitter	800	ppps
Maximum PRF	5400	ppps
LDES Window	150	us
LDES Threshold	-70	dBm
Dead Time	60	us
Reply Delay Offset	0.00	us
Rx Sensitivity	-87	dBm
Nominal Propagation Delay	10.10	us
Max Propagation Variance +/-	0.50	us
Standby Propagation Offset	0.00	us

Operation

Timing ☒ 1st Pulse ☐ 2nd Pulse

☒ Squitter Enabled

☐ SDES Enabled

☐ LDES Enabled

Ident

Keyer I/O Active High/Open

☐ Windowed Keying

Keyer Source:

☐ External Keying

☐ Self-Key on Loss of Keyed Signal

☐ Shutdown on Loss of Keyed Signal

☐ Restart when Keyed Signal Resumes

☒ Internal Keying

Primary Ident Code TST

Secondary Ident Code TST

Standby Ident Same as Main Ident

Monitor 1

Delay	50.01
Spacing	11.96
Tx Power	1038
ERP	-0.4
Efficiency	100.0
PRF	793

Transmitter Configuration / Offsets and Scale Factors

此頁面可讓使用者進行個別 TX1 及 TX2 的 DME RTC 參數調整。

System RMS Monitors Monitor 1 Monitor 2 Transmitters Diagnostics Info

Connected

Transmitter Configuration

Nominal Offsets and Scale Factors Integral Monitor Data Standby Monitor Data

01/13/11 12:43:26

RTC Parameters

	Tx 1	Tx 2	
Power Output Scale	100.0	98.0	%
Rx Sensitivity Offset	3	3	dB
Base Offset	0.00	0.00	us

Monitor 1

Delay	50.02
Spacing	12.01
Tx Power	1020
ERP	0.1
Efficiency	100.0
PRF	822

Ready CAP NUM Level 4 SEC4 01/17/11 10:41:06

第五章、PIR

1、基本介紹



PIR(Portable Integrated Receiver)是被設計用來安裝和維修 ILS 及 VOR 設備時量測場型等各參數用，這次 Model 2237 PIR 外觀與前代 2137 有很大的不同，除了顯示屏改為 LCD 液晶圖形顯示，操作介面也更為人性化，而在使用上其實與 Model 2137 大同小異，Model 2237 有好的準確性及穩定性，在各式環境下皆可使用，內裝的電池在充飽電的狀態下可使用 6 個小時，它的 Automatic Gain Control(AGC)其範圍可達 100dB，可增加場型量測的準確性，在 ILS 量測方面，可量測 Difference in Depth of Modulation(DDM)，Total Sum of Depth of Modulation(SDM)和 90Hz、150Hz 及 1020Hz 的各別調變度，在 VOR 方面，可量測方位角，30Hz 及 9960Hz 的各別調變度。

當處在一個忙碌的跑道的時候，簡易的使用方法或許是 Model 2237 最大的特色，基本上只要打開電源，調整好站臺的頻率就可以開始量測，且所有的操作都是從 LCD 屏幕顯示，並由按鍵來控制。

2、操作介面

Model 2237 操作介面一樣非常簡易，以下我們將介紹各介面按鈕的功能：

	Menu Labels and Menu Buttons 該按鍵一共 5 個，用以控制 LCD 屏幕右邊的選單。
	Home Button 按下按鍵將回到首頁，可讓使用者選擇要量測 Localizer，VOR 或 Glide Path。

	Brightness Button 可調整顯示屏的亮度，當按下後可由上下鍵來做調整。
	Configuration Button 可讓使用者進入設定 DDM 單位及解析度頁面，電池資訊頁面及系統資訊頁面以進行調整。
	Power Button 電源開關，必須持續按壓 2 秒方能開啟 PIR，並等待約 20 秒讓系統完成開機。

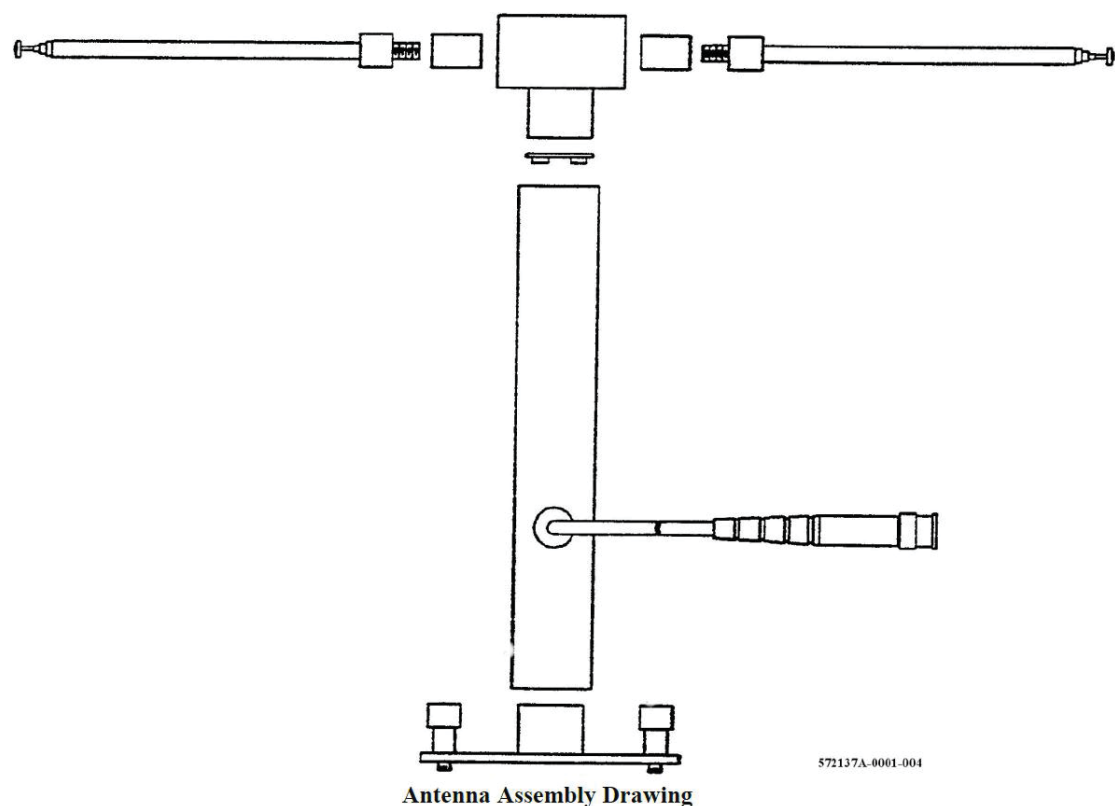


外接埠介紹

Audio Out Connector	音頻輸出，為 BNC 接頭，可與示波器連接進行天線所偵測到的音頻信號的量測。
Audio In Connector	音頻數入，為 BNC 接頭，可將外部的音頻信號連進入 PIR 量測，量測範圍從 40mVp-p 到 10Vp-p。
Antenna Connector	天線信號輸入，為 BNC 接頭，用來連接 2237 PIR 所附的天線或用 Cable 連接外部的 RF 信號進行量測，需注意最大的平均輸入功率為 1W(+30dBm)。
USB Connector	USB 插槽用來執行系統韌體及軟體更新。
Headphone Connector	可接耳機用來監通 Morse Code 識別碼。
LAN Connector	工廠診斷用。
Power Connector	電源輸入。

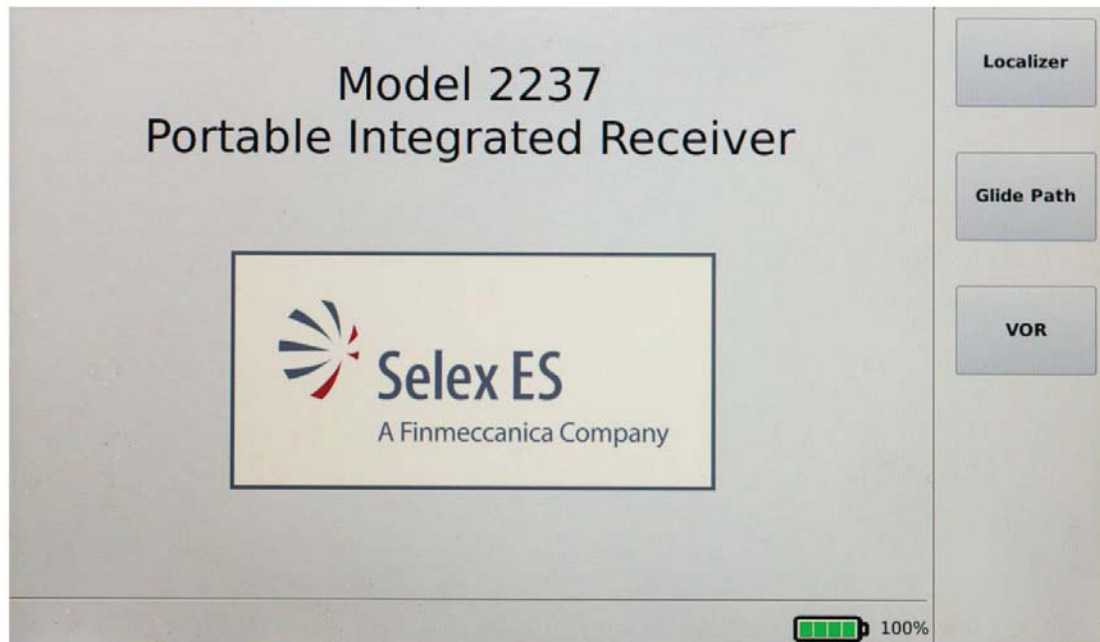
3、天線

2237 PIR 的天線與 2137 PIR 形狀大同小異，一樣是用 BNC 接頭連接 PIR 測試儀，用來截取 LLZ、GP 及 VOR 所發出的輻射信號。

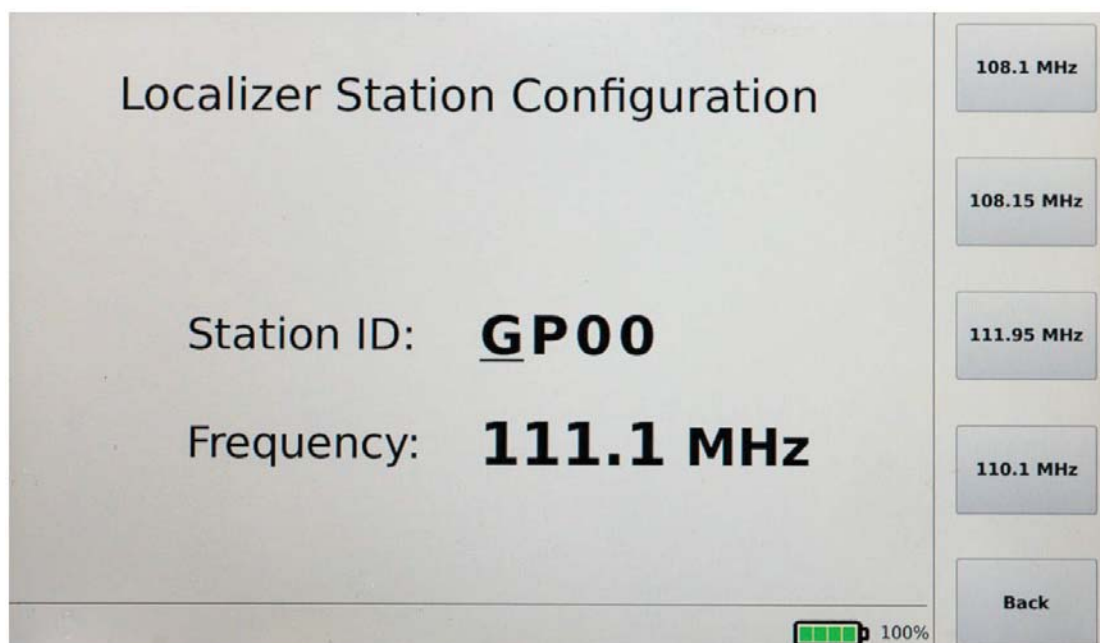


4、選單操作介紹

當 PIR 開機後隨即會進入首頁，在首頁有 Localizer、Glide Path 及 VOR 等設備可進行選擇，下面我們僅對 Localizer 進行介紹。



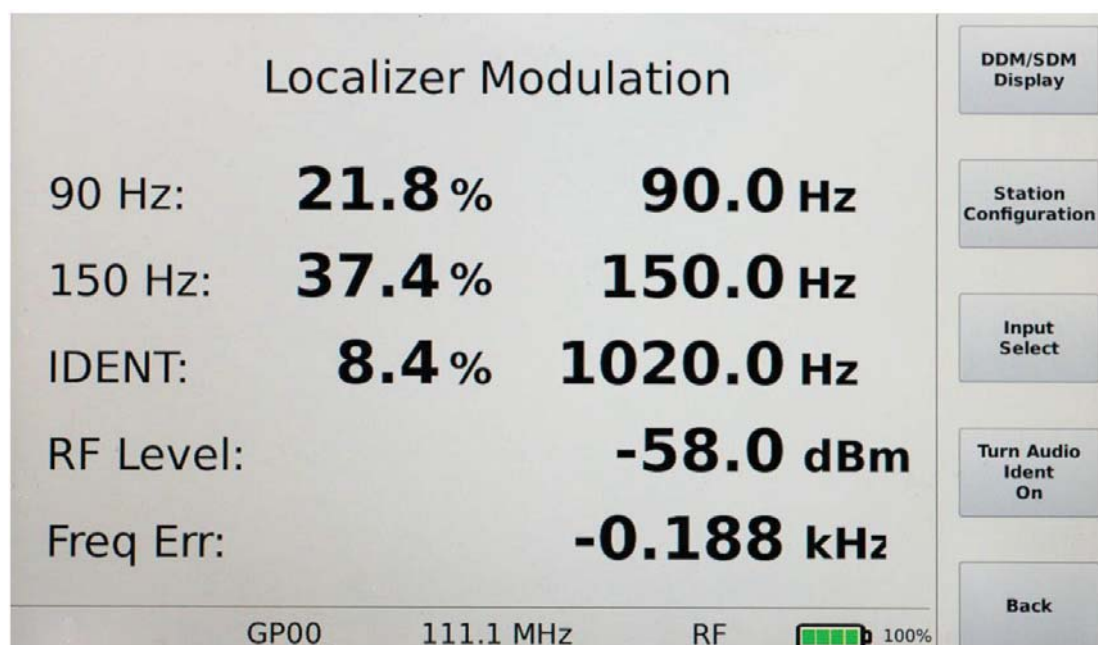
當 2237 PIR 架好天線，並站在想要量測的位置後進入 Localizer Station Configuration 調整所要測的站台頻率及修改站臺 ID，修改時可使用上下左右鍵來進行變更。



當頻率正確後，進入 Localizer DDM/SDM 頁面即可監看目前的 DDM、SDM、RF Level 和 Freq Err 等各參數。如果輸入的 RF 信號小於-92dBm 時，RF Level 數值將顯示紅色，這警告使用者目前的量測結果可能不正確。



選擇 Localizer Modulation 可以監看 90Hz、150Hz 及 Ident 1020Hz 的調變比和頻率是否符合。



Input Select : 可選擇要監看 RF 或 Audio 信號源。

Turn Audio Ident On : 可監聽 Morse Code Identification。

第六章、RCSU、RSU

1、RCSU

1-1、簡介

2238 RCSU 是用來監視 Localizer、Glide slop、DME 及 VOR 等設備的一套整合監視系統，它能控制和監視一條跑道兩個進場方向的 ILS 設備，並提供互鎖功能，也能設定多條跑道的控制監視和 VOR/TACAN/DME 的設定，該系統有一視覺化的狀態顯示，當發生告警時會有警報聲響告知維護人員，RCSU 亦提供遠端遙控控制各站臺的導航設備，包含開啟發射機、關閉發射機、切換機及 Near-Field 和 Far-Field 監視旁路功能。目前 2238 RCSU 可以連接以下設備：

SELEX Systems Integration Inc. 2100 Localizer
SELEX Systems Integration Inc. 2110 Glideslope
SELEX Systems Integration Inc. 1150/1150A VOR
SELEX Systems Integration Inc. 1118*/1119* and 1118A/1119A DME

Fernau 2020 DME

Fernau 2010 TACAN

Cardion AN/FRN-43 VORTAC

Cardion AN/FRN-44 VOR

Cardion AN/FRN-45 TACAN

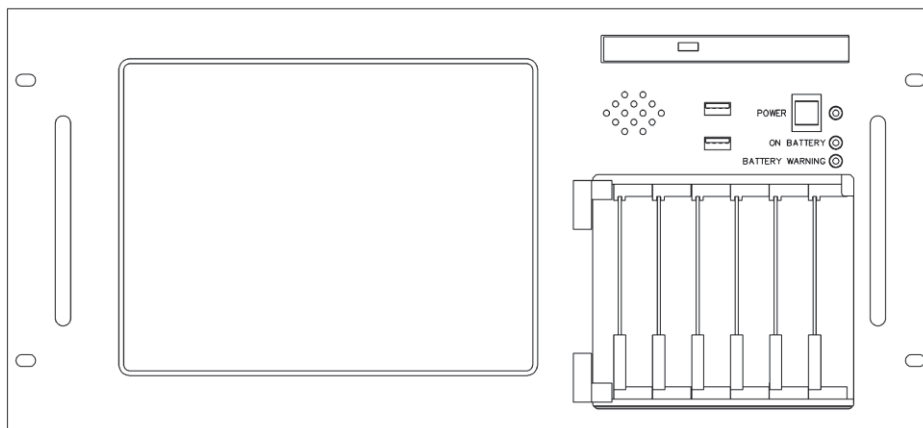
Cardion AN/FRN-46 DME

Localizer/Glideslope status via digital input

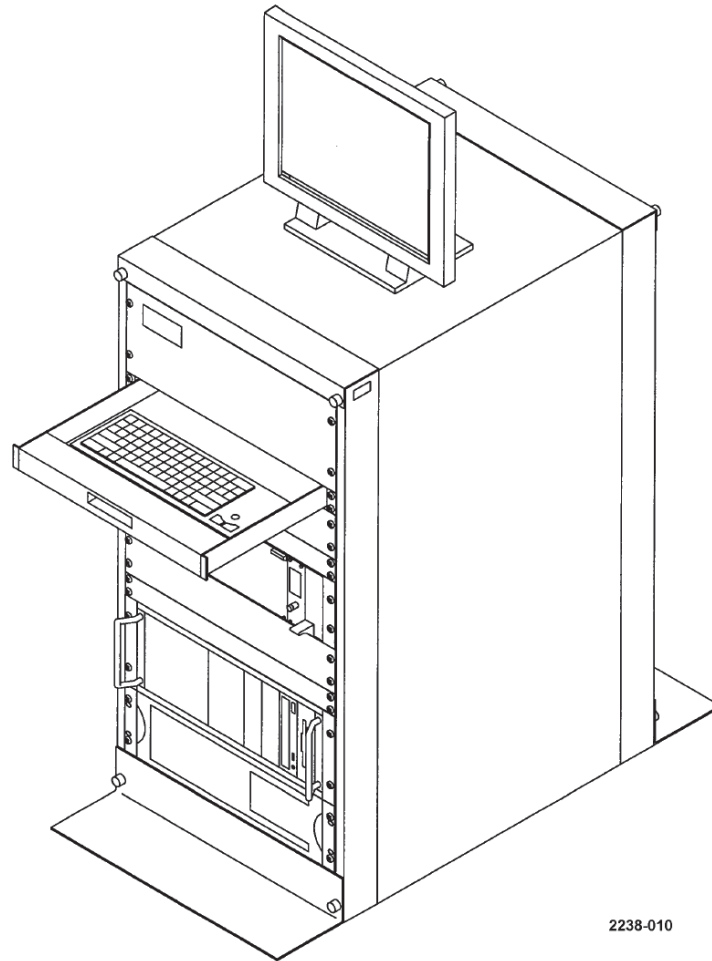
Rockwell-Collins (RCI) Smart Blade Radio System (SBRs) ATC Comm Radios

Network Router, such as Cisco 2811.

2238 RCSU 有分為兩種形式，The Industrial Rack RCSU 及 The Small Form Factor RCSU，兩者的差別在於 The Industrial Rack RCSU 有較大的擴充性，可以連接較多的導航設備，而 The Small Form Factor RCSU 則只有固定 6 個插槽可使用，且體積較小，其外觀如下圖所示：



The Small Form Factor RCSU



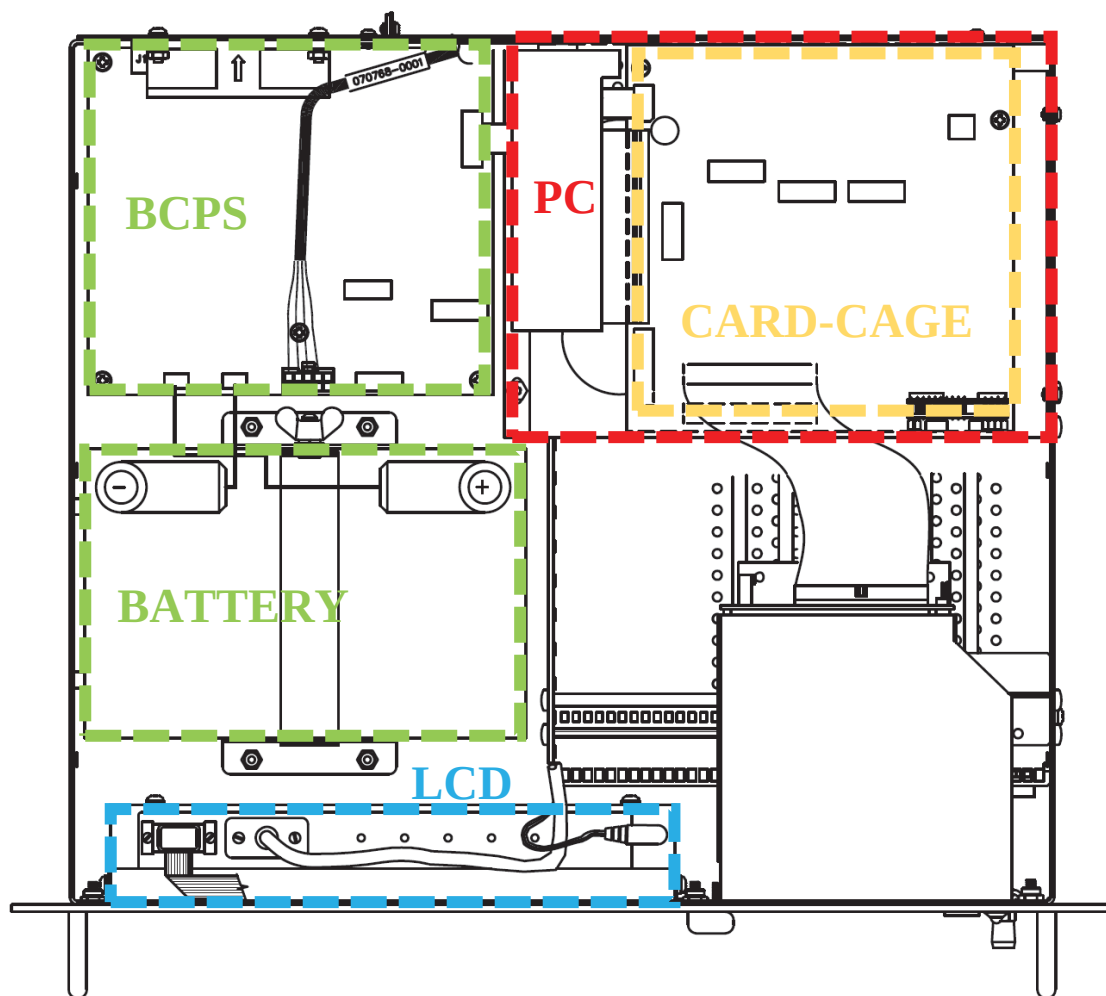
The Industrial Rack RCSU

1-2、系統架構

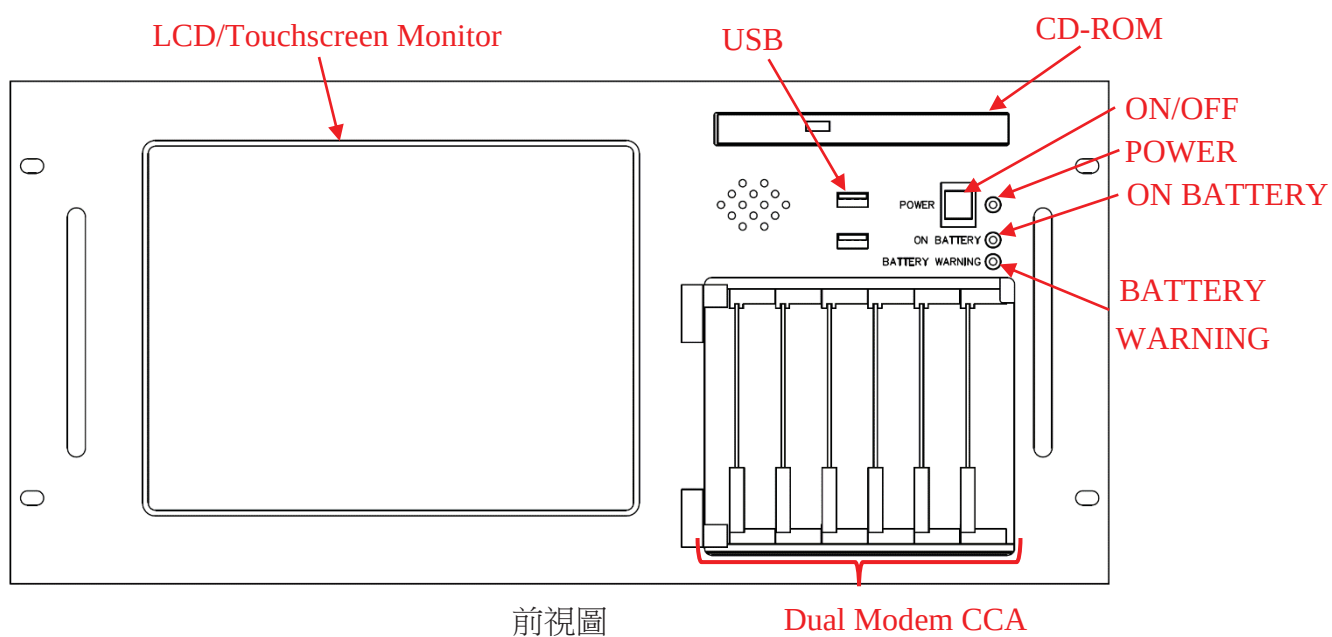
因總臺此次採購的 2238 RCSU 皆為 The Small Form Factor RCSU 型的，所以以下將只做該型的介紹。

2238 RCSU 有以下組成配件：

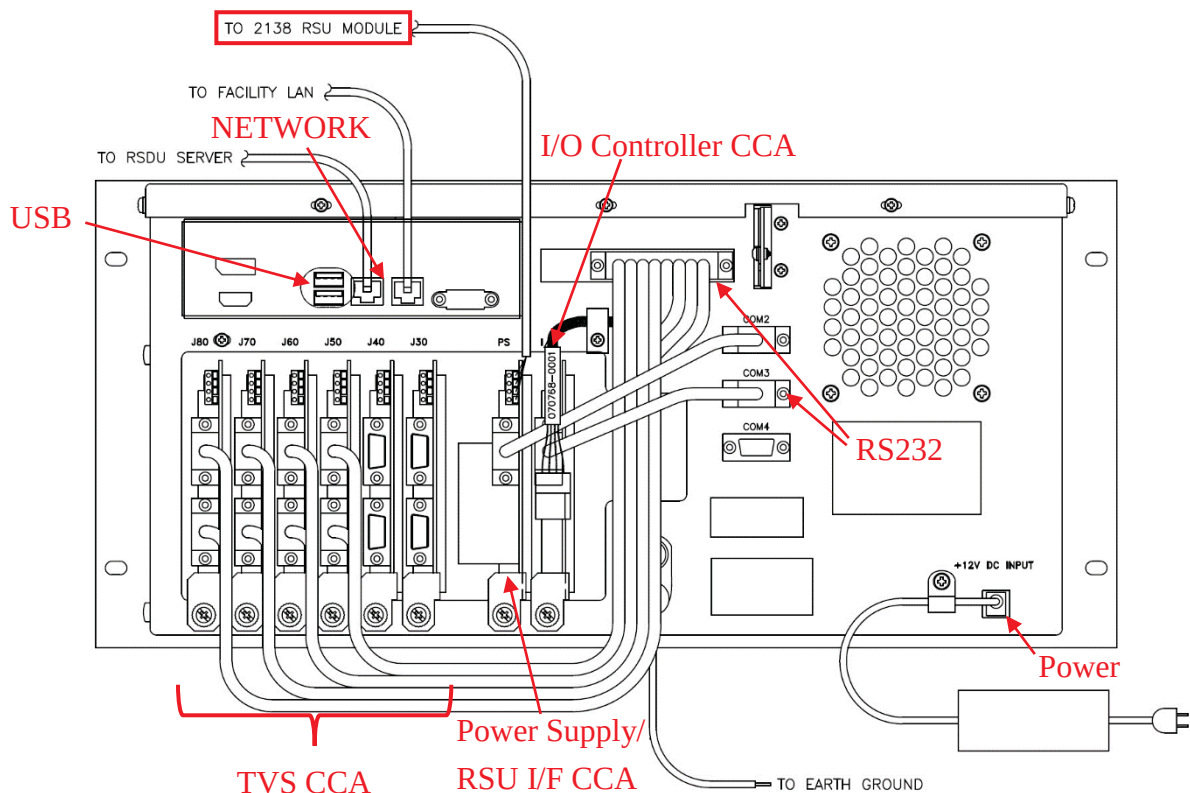
- a. 內建式的電腦，使用 Windows 系統。
- b. 6 個插槽的擴充槽，可插入以下卡片：
 - Modem and tone-based navaid interface cards
 - Surge Suppression cards
 - I/O Controller card
 - Card-cage power supply card
- c. UPS，包含電池和電池充電供應電源卡
- d. 10.4" LCD/Touchscreen Monitor



2238 RCSU 内部配置

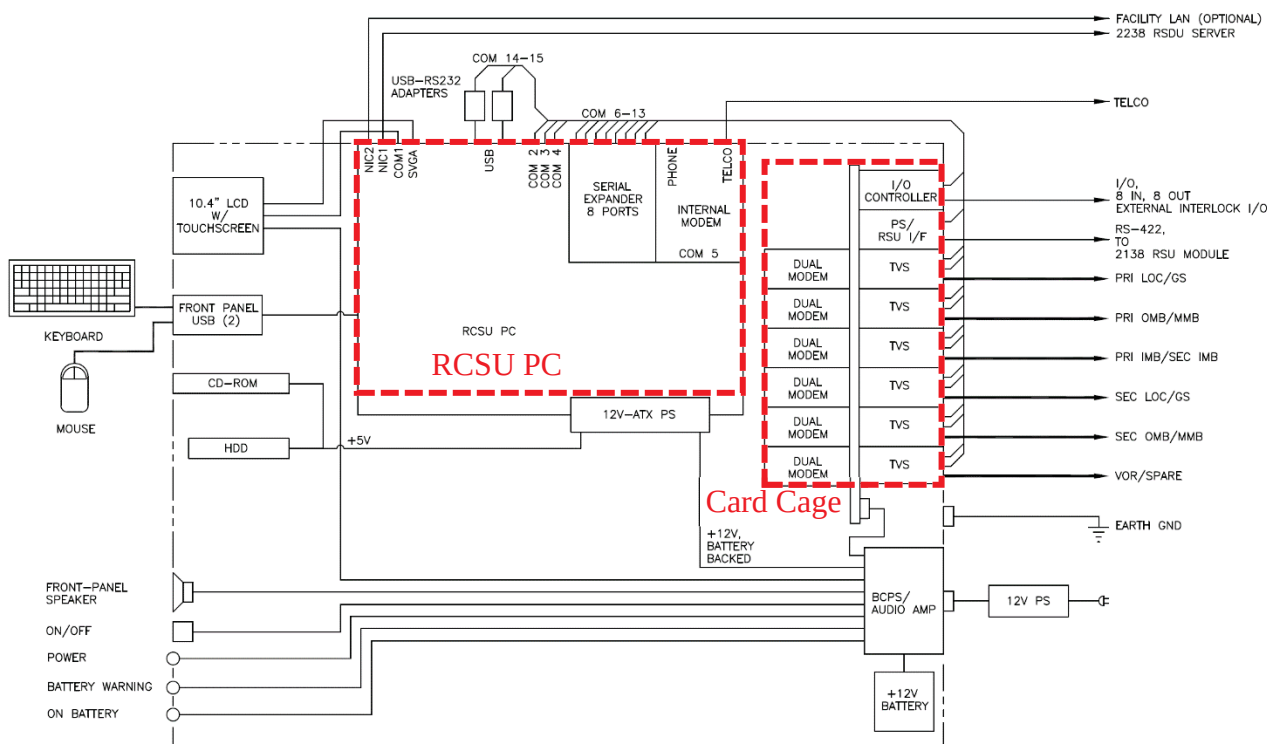


前視圖



後視圖

下圖為 RCSU 架構圖，RCSU 可以經由 PC 內建的 RS232 串列埠連接設備或使用 Card Cage 的 Dual Modem 卡和 TVS 卡來連接外站的導航設備，再把訊號經由 RS232 串列埠連接到 PC 進行監控，RSU 則經由 PS/RSU I/F 卡的 RS422 來連接，一樣再用 RS232 連接到 PC 通訊。



1-3、模組介紹

a. Embedded PC

內建規格有

512MB DDR RAM

2.5" Hard disk drive

ATX Power Supply card

Slimline CD-ROM

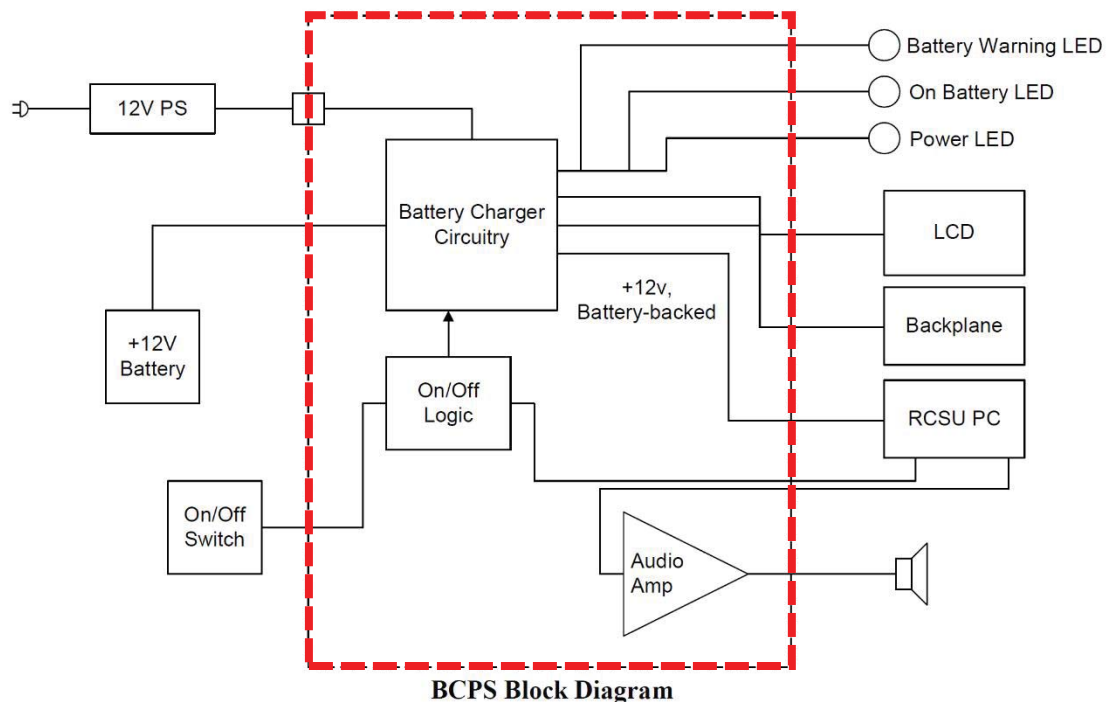
56K Data/Fax Modem

External AC/DC Power Supply

Windows 作業系統

b. BCPS

BCPS CCA 連接一 35AH 的 12VDC 電池，提供至少 4 小時的備援電力，當市電正常時 BCPS CCA 會持續對電池充電，直到市電中斷時再改由電池供應 12VDC 電源，BCPS 還會監視電池容量，當電池快耗盡前 BCPS 會自動關閉系統，經由 On/Off Switch 的控制，BCPS 供電給 LCD、Backplane、RCSU PC 及前面板指示燈。

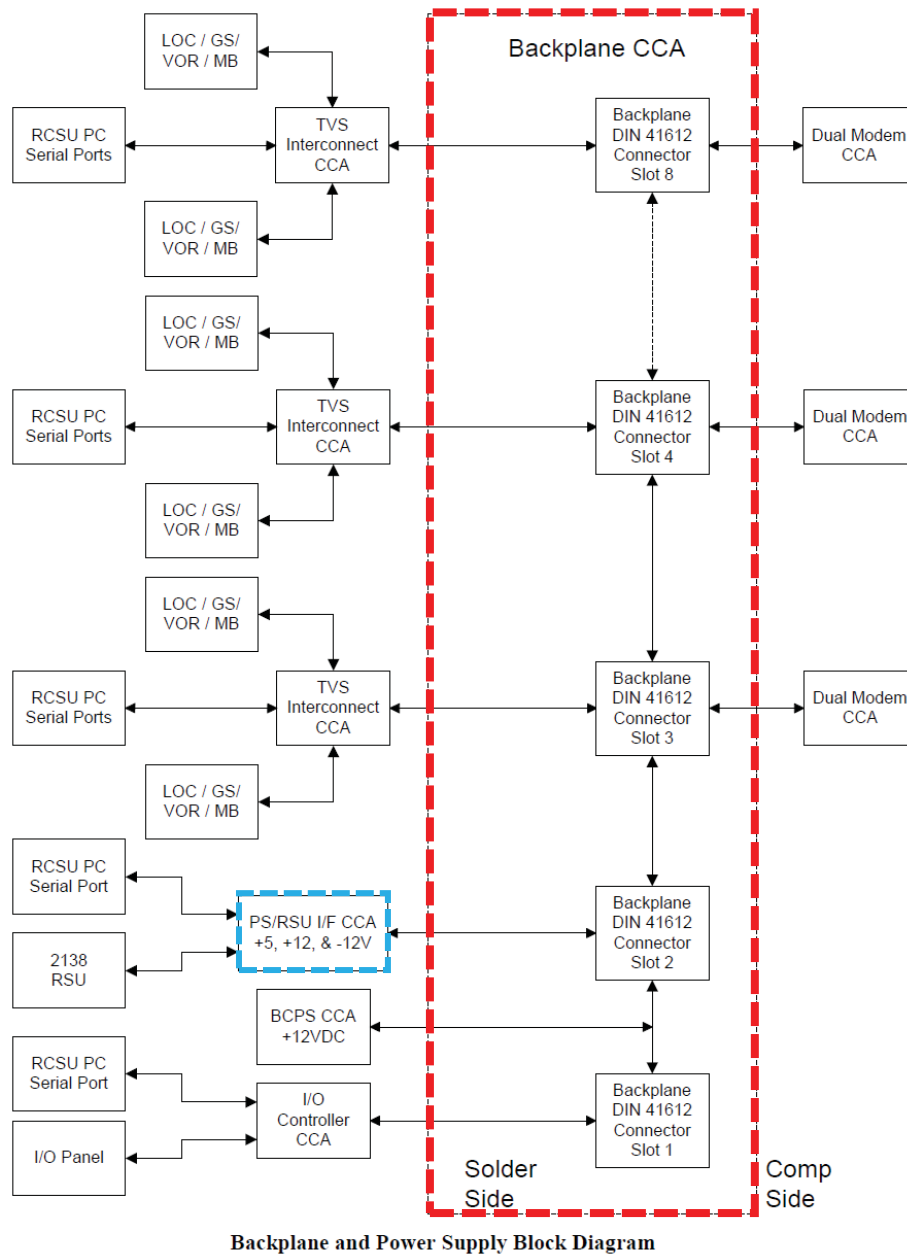


c. 10.4" Touchscreen LCD

RCSU 最主要的使用者介面是經由 10.4" Touchscreen LCD，解析度為 800*600 dpi，該 LCD 連接到 PC 的 video output，touchscreen interface 則連接 PC 的 COM1，並由 BCPS 提供 12VDC 使能正常運作。

d. Backplane CCA

Backplane CCA 位於 Card Cage 內部，提供電源和信號的分配，卡版上有 8 個插槽，可以安裝 Power Supply/RSU I/F CCA、Dual Modem CCA、Cardion VORTAC Interface CCA 和 I/O Controller CCA，然而由於 Power Supply/RSU I/F CCA 的寬度問題，所以這張卡片只能裝在 Slot2，其餘卡片配置如下圖所示：



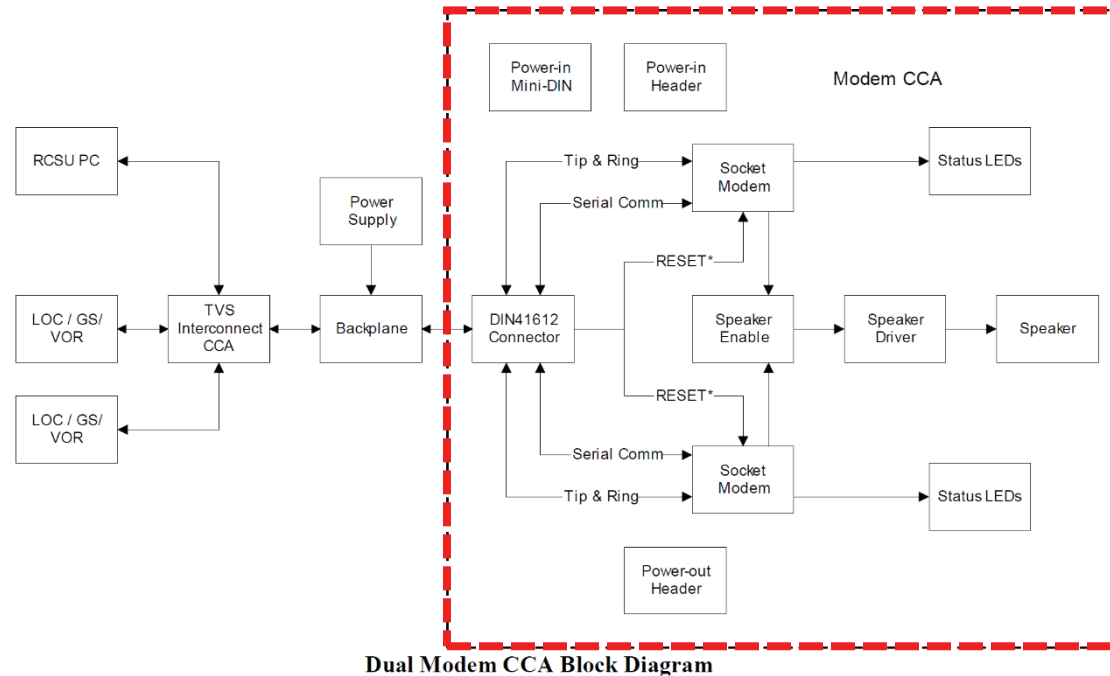
Backplane and Power Supply Block Diagram

e. Power Supply/RSU I/F CCA

Power Supply/RSU I/F CCA 提供+5V、+12V 及-12V 的電源給所有插在 Backplane 的卡片。為了連接 2138 RSU，它也能進行 RS-422 與 RS-232 之間的轉換 (RS-422 接 RSU，RS-232 接 PC)。

f. Dual Modem CCA

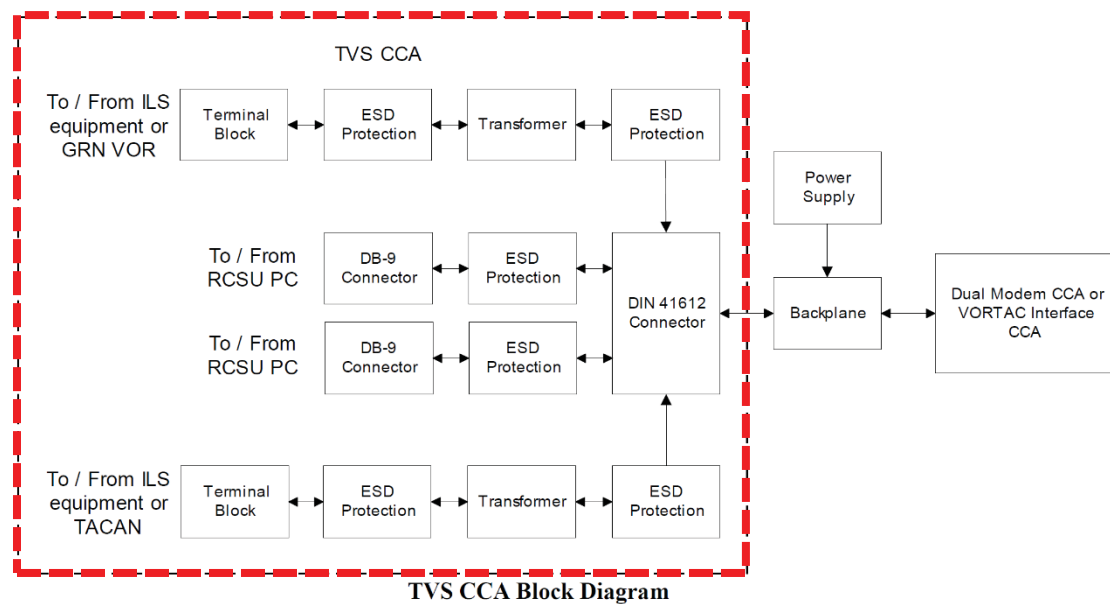
Dual Modem CCA 在 RCSU 和外站導航設備提供一個通訊橋梁，每一張卡片都內附兩個 Modem，可以轉換設備端的 Modem 信號至 RS-232 再傳至 RCSU PC，所有訊號皆要從 TVS 卡進出。



Dual Modem CCA Block Diagram

g. Transient Voltage Suppressor(TVS) CCA

TVS 卡能提供 RS-232 及 Modem 在進入 Backplane 之前的保護，並與 Dual Modem CCA 或 VORTAC Interface CCA 搭配作為訊號輸入輸出。



TVS CCA Block Diagram

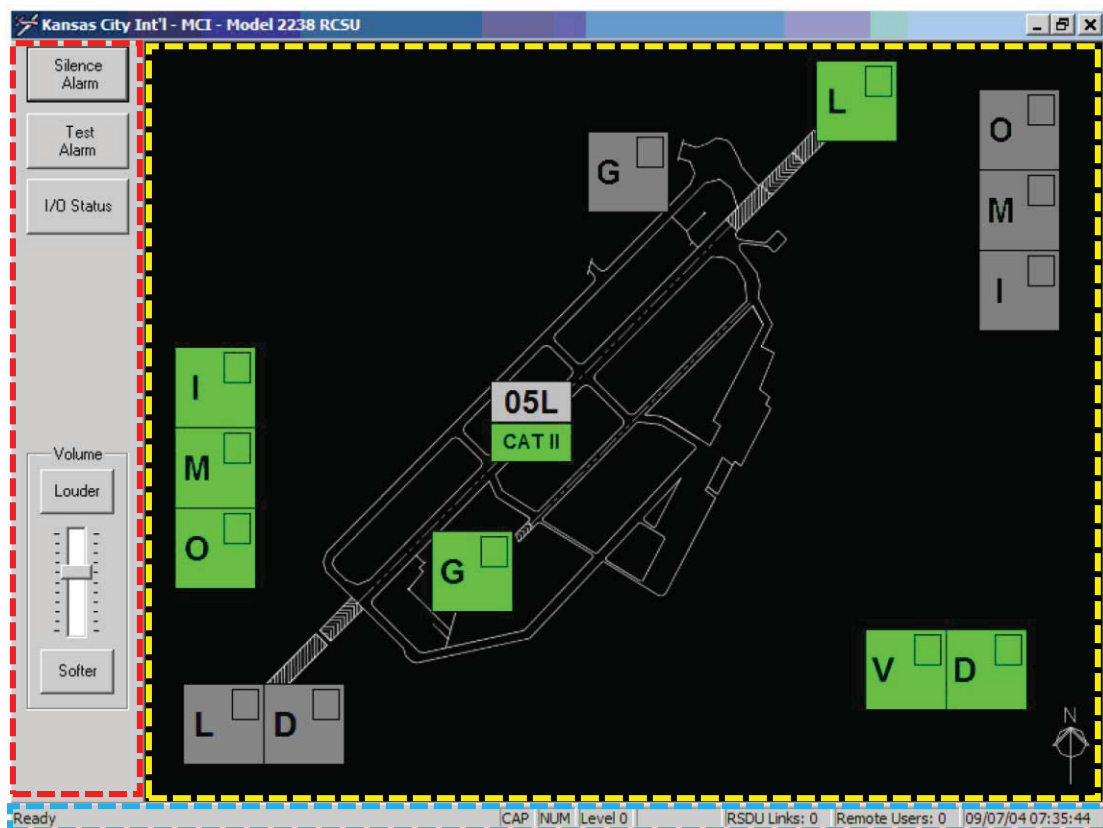
h. I/O Controller CCA

I/O Controller CCA 安裝於 Card Cage 上，可以提供 8 個數位輸入和 8 個數位輸出，以及 1 個光隔離輸出和 1 個光隔離輸出，輸入可以用作外部互鎖信號輸入或一般狀態輸入，輸出可以用作外部互鎖信號輸出或一般控制信號。

1-4、操作介紹

a. 簡介

RCSU 軟體是一個安裝於 Windows 系統上的程式，整個視窗分為 3 部分，Sidebar，Map Display 和 Status Bar，Sidebar 位於視窗左邊，包含一些控制按鈕；Map Display 位於主視窗，包含跑道地圖和導航設備的狀態圖示；Status Bar 位於視窗底部，顯示目前的登入帳號及安全等級，連接的 RSDU 及 PMDT 的數量跟日期時間顯示。



b. 登入設定

RCSU 與 PMDT 有一樣的登入安全等級及預設的帳號密碼，在此不再贅述，當使用者要進行更改設定時，必須要登入 Level 3 或 Level 4 才可進行設定，選擇 System >> Login 進入登入畫面，打入帳號密碼即可，當進入 Level 3 後，左邊的 Sidebar 將顯示” Configure Airfield ”按鈕。



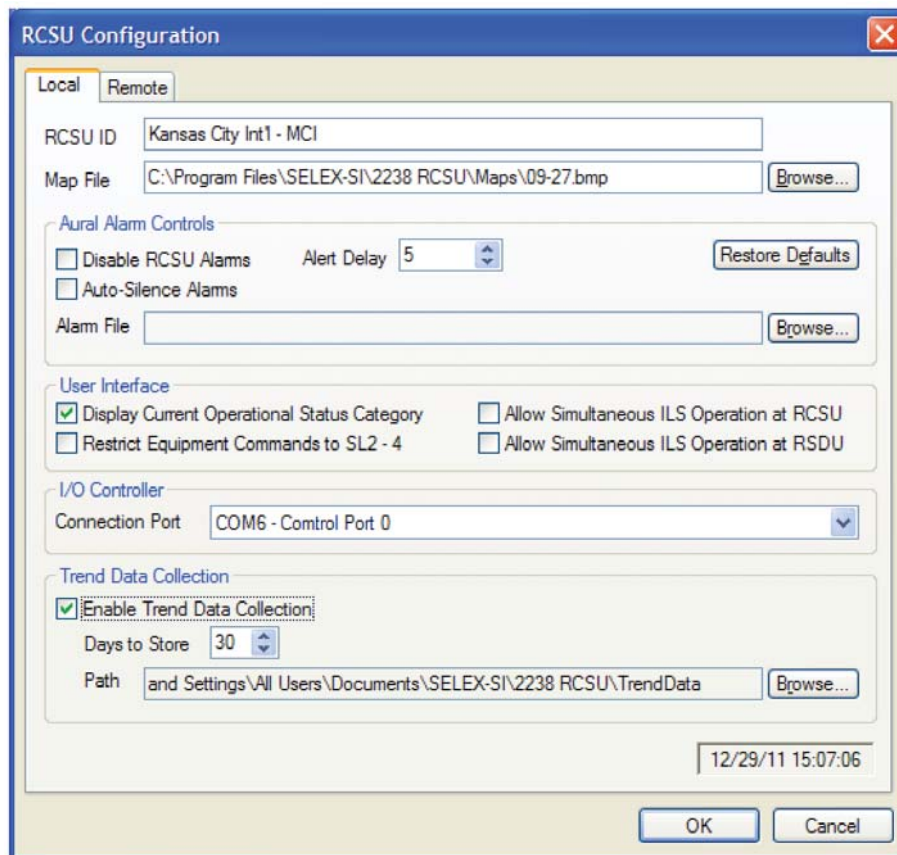
RCSU 有兩種模式：

標準模式：不斷的詢問各安裝設備目前狀態，並顯示在已設定好的 RCSU 畫面上。

設定模式：停止詢問各安裝設備目前狀態，並中斷各外站的通訊，讓使用者可以進行新增、刪除和編輯各種設備，以及移動設備圖示。

使用者進入 Level 3 或 Level 4 後，並按”Configure Airfield”就可以進入設定模式，按”Exit Config and Restart”即可回到正常模式。當進入到設定模式後選擇 System >> Configure menu item 可進行一些 RCSU 的本地設定，如下圖所示：

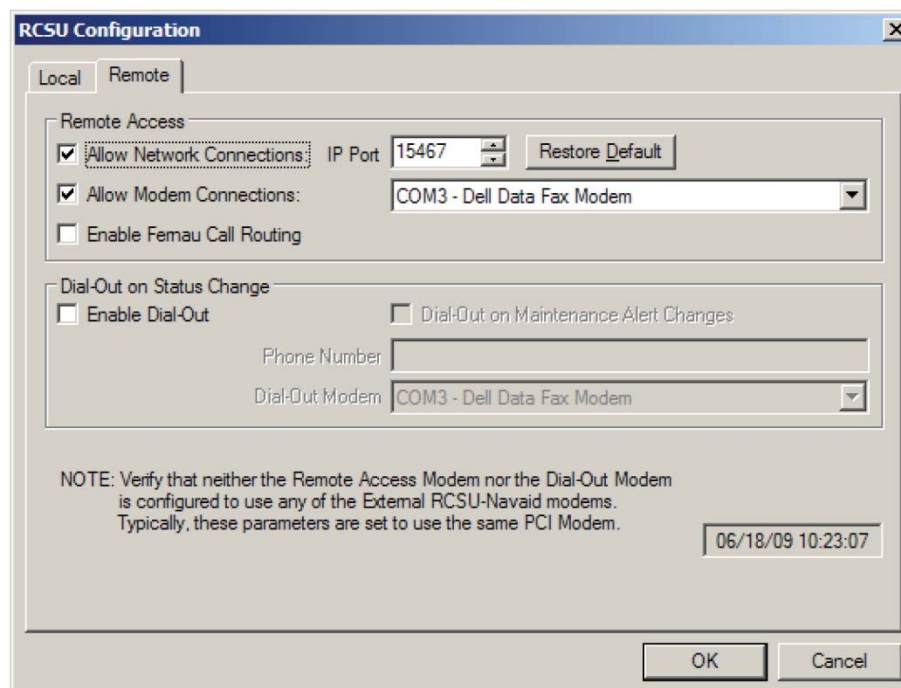
RCSU ID	可以輸入 32 個字元的字串，用來識別該 RCSU。
Map File	可選擇 RCSU 主畫面的背景跑道圖
Aural Alarm Controls	Disable RCSU Alarm 取消告警聲響 Alert Delay 當發生告警到產生告警聲的延遲時間 Auto-Silence Alarms 當系統從告警恢復正常後，告警聲也會自動復原 Alarm File 選擇自訂的告警聲
User Interface	Display Current Operational Status Category 跑道圖示將顯示跑道類別 Allow Simultaneous ILS Operation at RCSU 允許 RCSU 可以在 Interlock 下啟動兩邊的 ILS 系統
I/O Controller	如果有安裝 I/O Controller CCA，則可以選擇使用那一個 COM Port 來連結
Trend Data Collection	Log 檔儲存設定： Day to Store 可設定要儲存幾天 Log



The screenshot shows the 'RCSU Configuration' dialog box with the 'Local' tab selected. The 'RCSU ID' is 'Kansas City Int1 - MCI'. The 'Map File' is 'C:\Program Files\SELEX-SI\2238 RCSU\Maps\09-27.bmp'. Under 'Aural Alarm Controls', 'Disable RCSU Alarms' and 'Auto-Silence Alarms' are unchecked, 'Alert Delay' is 5, and 'Alarm File' is empty. Under 'User Interface', 'Display Current Operational Status Category' is checked, 'Restrict Equipment Commands to SL2 - 4' is unchecked, and both 'Allow Simultaneous ILS Operation at RCSU' and 'Allow Simultaneous ILS Operation at RSDU' are unchecked. Under 'I/O Controller', 'Connection Port' is 'COM6 - Control Port 0'. Under 'Trend Data Collection', 'Enable Trend Data Collection' is checked, 'Days to Store' is 30, and the 'Path' is 'and Settings\All Users\Documents\SELEX-SI\2238 RCSU\TrendData'. The timestamp is '12/29/11 15:07:06'.

RCSU Local System Configuration Screen

RCSU Remote Configuration Option，遠端遙控 PMDT 也可以連接 RCSU 經由 Modem 或 Network，當連接後 PMDT 能夠顯示所有已設定的導航設備的狀態，設定選項如下圖所示：



The screenshot shows the 'RCSU Configuration' dialog box with the 'Remote' tab selected. Under 'Remote Access', 'Allow Network Connections' and 'Allow Modem Connections' are checked, 'IP Port' is 15467, 'Enable Fernau Call Routing' is unchecked, and the modem is 'COM3 - Dell Data Fax Modem'. Under 'Dial-Out on Status Change', 'Enable Dial-Out' is unchecked, 'Dial-Out on Maintenance Alert Changes' is unchecked, 'Phone Number' is empty, and 'Dial-Out Modem' is 'COM3 - Dell Data Fax Modem'. A note states: 'NOTE: Verify that neither the Remote Access Modem nor the Dial-Out Modem is configured to use any of the External RCSU-Navaid modems. Typically, these parameters are set to use the same PCI Modem.' The timestamp is '06/18/09 10:23:07'.

RCSU Remote System Configuration Screen

c. 新增跑道

首先用安全等級 Level 3 以上登入 RCSU 程式，並按”Configure Airfield”鍵進入設定模式，然後在你想要新增跑道的位置點右鍵，選擇”Add Runway”進入新增跑道設定畫面，如下圖所示：

Interlock Controls	Interlock Enabled 將一跑道的兩個進場方向設為互鎖 Startup Delay 一個進場設備關機至另一個進場設備開機的延遲時間 External Interlock 如果有安裝 I/O Controller CCA，即可利用該卡的 Input 與 Output 來執行外部互鎖的控制
Primary Approach	ID 進場方向的跑道名稱
Secondary Approach	Max.Cat 目前該跑道的最高運作類別等級
General	Downgrade Delay 跑道運作等級降級延遲時間
2138 RSU Module	RSU Port 選擇連接到 2138 RSU 的串列埠 VOR、DME 如果有安裝 VOR 或 DME 可以讓 RSU 顯示該設備狀態 No Master RSU 如果勾選此項，塔台管制員將只能監看 RSU，無法做跑道選擇，FFM 旁路及自我測試等命令 Auxiliary Indecators 如果有安裝 I/O Controller CCA 可以使用它的數位輸入來作為 RSU 的額外功能的指示

d. 新增裝備

RCSU 應用程式使用兩種類別去區分導航設備：

✧ Runway-based equipment

Localizer

Glideslope

Marker Beacon

✧ Non-Runway-based equipment

VOR

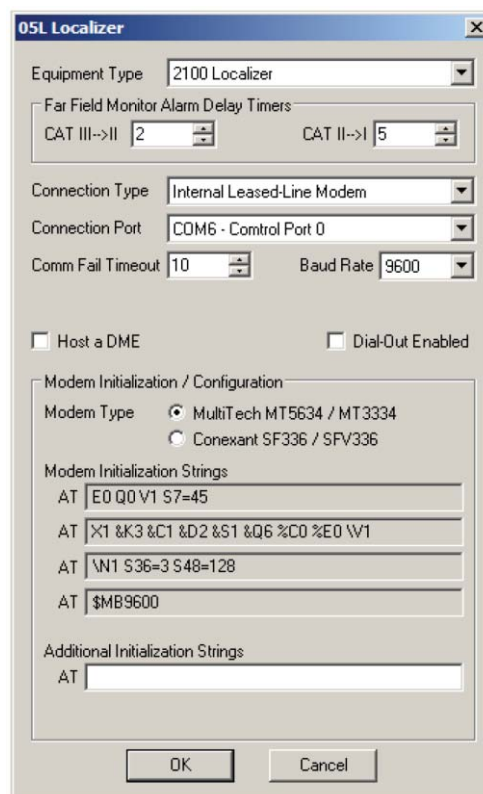
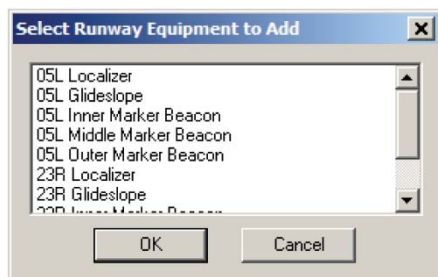
VORTAC

Stand-alone DME or TACAN

Optional equipment like an Enclave Router or Remote I/O Module

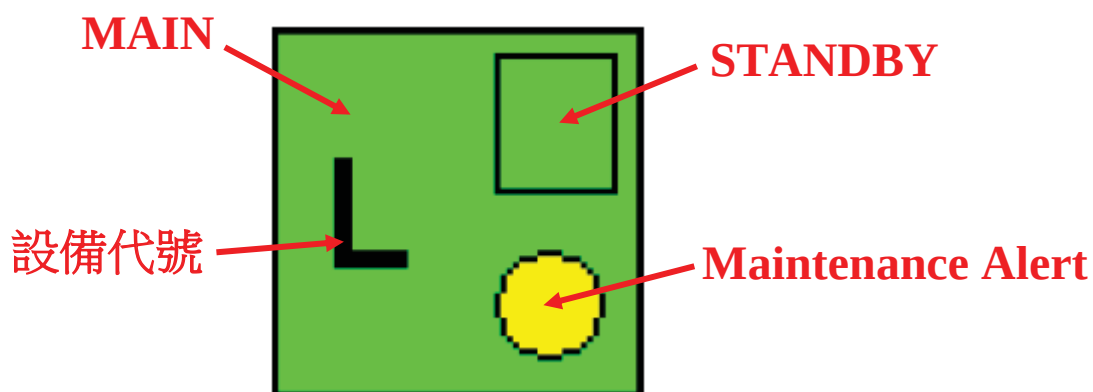
不管新增哪一種設備，設定上都大同小異，在此僅對 Runway-based 設備作講解，首先用安全等級 Level 3 以上登入 RCSU 程式，並按”Configure Airfield”鍵進入設定模式，然後在你想要新增設備的位置點右鍵，選擇”Add Runway equipment”進入新增設備設定畫面，如下圖所示：

Equipment Type	選擇所要新增的設備類型，如果有安裝 I/O Controller CCA，可以選擇 Digital Input 來使用
FFM Alarm Delay Timers	如果有安裝 Far Field，當發生故障到執行降級的延遲時間，CAT III > II 可調整 1-10 秒，預設為 2 秒，CAT II > I 可調整 1-120 秒，預設為 5 秒
connection	Connection Type 依據使用者的通訊方式選擇對應的連線類型 Connection Port 選擇所連接的通訊串列埠 Comm Fail Timeout 當發生通訊中斷到產生告警的延遲時間，可調整 10-60 秒，預設為 10 秒 Baud Rate 設定串列埠傳輸速率
Host a DME	在 Localizer 和 Glideslope 系統才可選擇此項，當 DME 與其共用，需勾選此項
Modem Initialization/Configuration	數據機類型設定



e. 設備狀態顯示

當我們一開啟 RCSU 程式或完成設定並按”Exit Config and Restart”即可回到標準模式，在此模式下將可以監控各設備的狀態，而監控方式則是用方塊圖示來顯示設備各個狀態，如下圖所示：



導航裝備狀態圖示可以很快有效率的傳達給使用者目前裝備運作狀態如何，外圍大方塊為設備主機狀態，右上角小方塊為備用機狀態，右下角為維修告警顯示，左邊為各種設備的代號顯示。

主機和備用機皆是以顏色來區分不同的狀態，其各顏色所代表的意義如下：

Green 	Normal operation
Red 	In Alarm Shutdown Bypass Local Mode Interlocked off , but forced on
Yellow 	RCSU Comm Fault
Gray 	Interlocked off,normal operation Cold Standby(dual only) Configuration Mode enabled

右下角的黃色圓圈代表維修告警狀態，例如 AC 電源斷電、Pre-alarm 已被觸發和偵煙門禁告警等等，如果一切正常黃色圓圈將不會顯示，而左邊的字母代表著該設備的種類，其各字母所代表的設備如下：

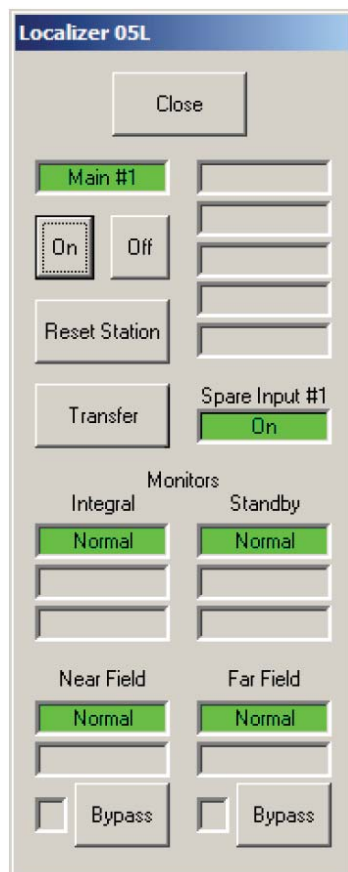
- L Localizer
- G Glideslope
- I Inner Marker Beacon
- M Middl Marker Beacon
- O Outer Marker Beacon
- D DME
- V VOR
- T TACAN

從各方塊圖示可以讓使用者知道目前設備大概的狀態是如何， RCSU 也提供較為詳細的狀態，當我們在所選的設備圖示上連點兩下或按右鍵選擇”Show Status”將會跳出設備詳細狀態視窗，並可執行一些控制命令，如下所示：

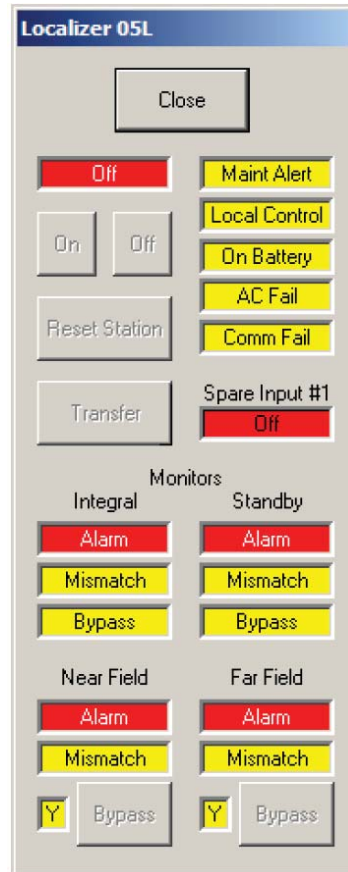
圖一：顯示著目前狀態正常，使用者可執行開關機、切換機、重置及旁路等命令。

圖二：顯示著所有告警狀態，所有命令控制皆不能按

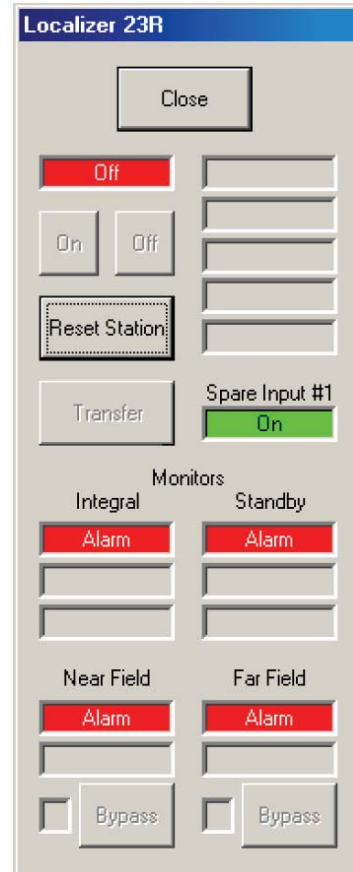
圖三：顯示著 Interlocked off 狀態，所有監視皆會顯示 Alarm，並只有重置命令可被執行，其餘所有命令皆鎖住不可執行。



圖一



圖二



圖三

f. 跑道狀態顯示

如果在 RCSU Configuration 視窗有勾選”Display Current Operational Status Category”，跑道方塊圖示將會顯示目前的跑道類別，如下圖所示，Approach ID 顯示在方塊上半部，跑道類別顯示在下半部。



Runway Status, with Operational Status

當系統一切正常時，類別圖示底色顯示綠色，如上圖所示，當系統發生降等情形時，類別圖示底色顯示黃色，當系統完全當機無法運作時，類別圖示底色顯示紅色，如下圖所示。



Runway Status, Fully Downgraded

如果在 RCSU Configuration 視窗沒有勾選”Display Current Operational Status Category”，並有啟動 Interlock 功能，則圖示將顯示兩個跑道 ID，沒有啟動 Interlock，只會顯示一個跑道，如下圖所示。

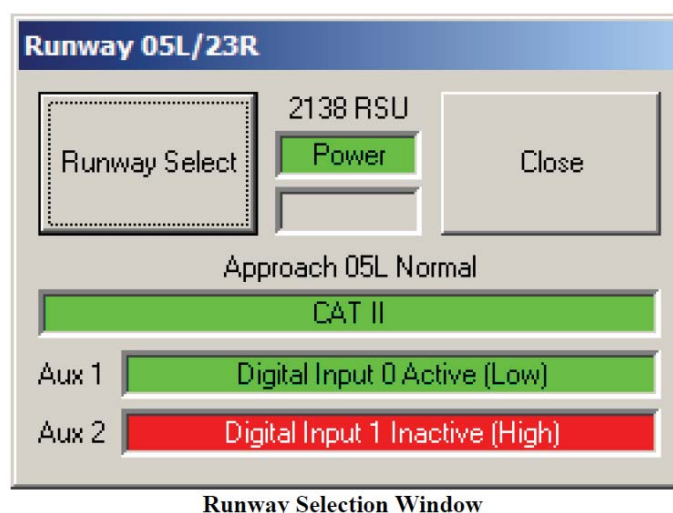


Runway Status - Interlocked

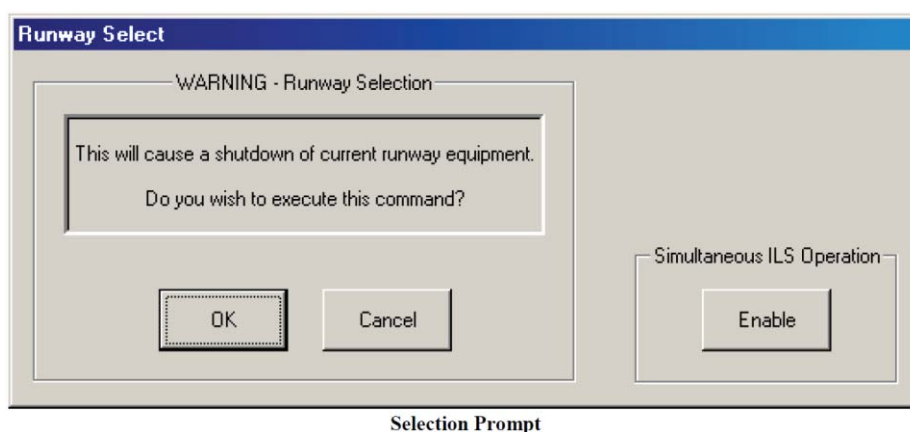


Runway Status – Non-Interlocked

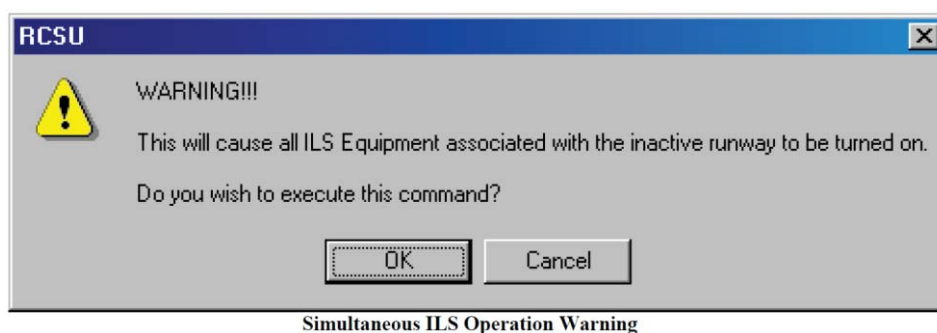
在跑道方塊圖示上點兩下會跳出跑道詳細狀態視窗，如下圖所示，當遇到跑道降等時，中間的”Approach 05L Normal”將變為” Approach 05L Downgraded”並且會在下方顯示降等原因。這視窗也會顯示 2138 RSU 模組的狀態，底色綠色的 Power 欄位代表 RSU AC Power 正常，當 AC Fail 並改為電池供電，則顯示底色紅色的 On Batteries 欄位，而 Power 欄位下方會顯示底色黃色的 Comm Fail 當 RSU 通訊發生異常。另外如果使用者有安裝 I/O Controller CCA 並且有在新增跑道設定視窗開啟 RSU 的 Auxiliary Indicators，則可以在此視窗的 Aux1 及 Aux2 監看狀態。



在互鎖的兩個跑道上，只有一個跑道的 ILS 系統可以被開啟運作，另一邊的 ILS 系統必須互鎖停止發射，當我們要切換跑道時，按圖上視窗的 Runway Select，即會跳出下圖的警告視窗，選擇 OK 就會開始進行關閉目前使用的 ILS 系統，並經過已設定好的延遲時間後開啟另一邊的 ILS 系統。



維修人員可能有時候因為維修的需要，必須在 Interlock 下開啟兩邊的 ILS 系統，這時可以啟動 Simultaneous ILS Operation，出現如下的告警視窗後按 OK 即可同時啟動兩邊的 ILS 系統，但是原本待命的 ILS 設備方塊圖示將會顯示紅色。



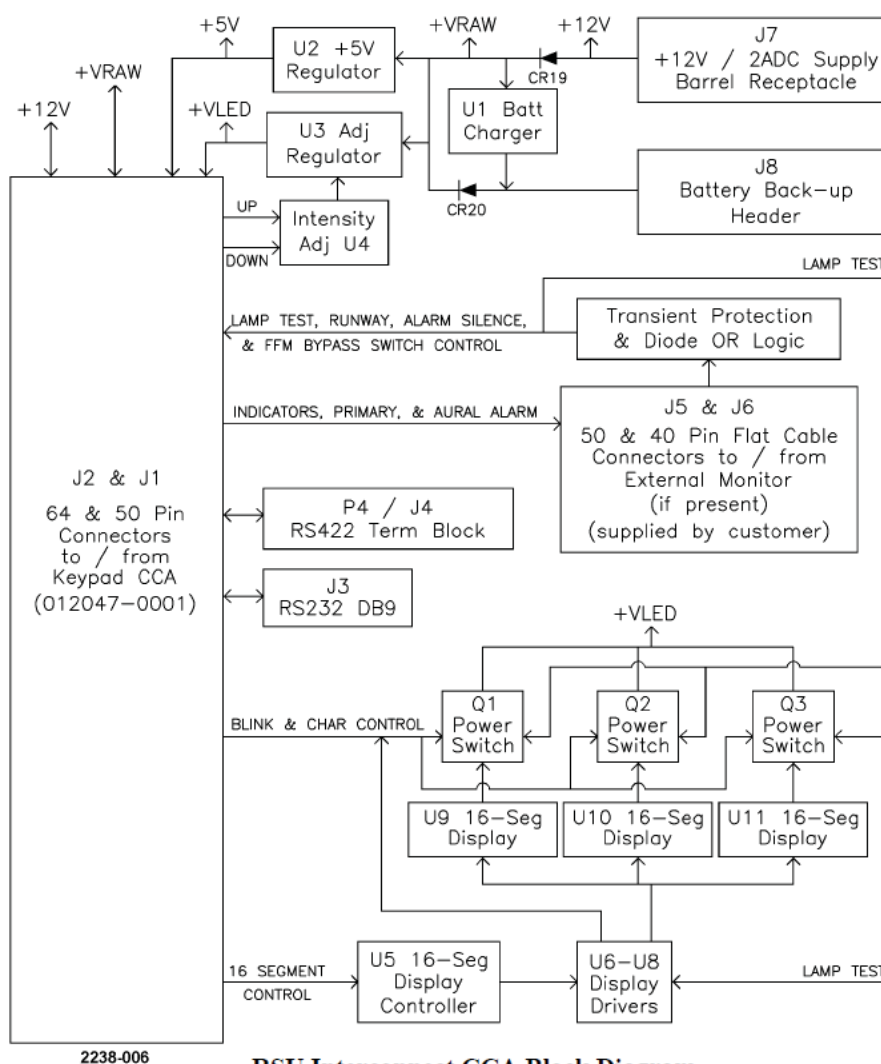
2、RSU

2138 RSU 模組是一個可以遠端控制及監視的設備，常被用來安裝在機場塔台管制室，讓管制員可以監視 ILS、VOR、FFM、Marker Beacons 和 DME 設備的狀態以及選擇哪一邊為主跑道，RSU 是靠 RS-422 連接 RCSU 來運作，其連接長度不可超過 0.5 哩，在電源方面靠外部+12VDC 電源供應器，這電源也可以對加裝的電池充電，以維持斷電時的運作。

2138 RSU 內部包含兩個 CCAs，The Interconnect CCA 及 The Keypad CCA，以下將對這兩張卡片作簡略介紹：

a. RSU Interconnect CCA

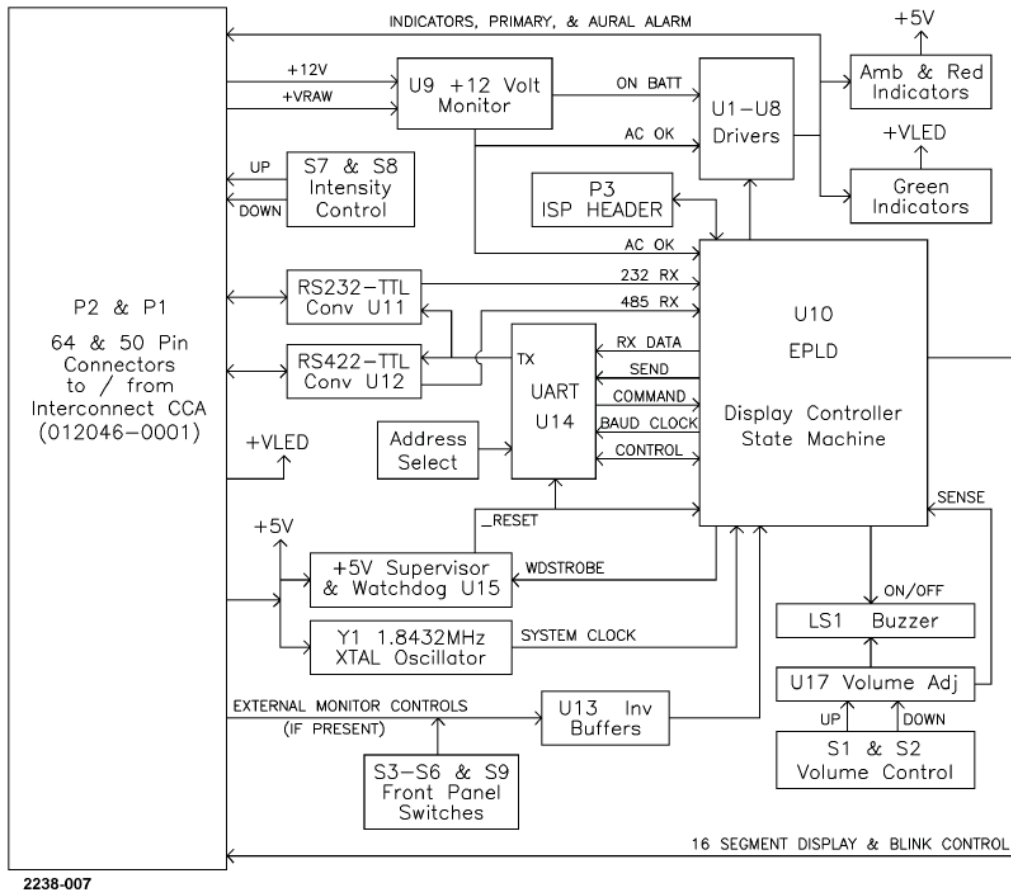
The Interconnect CCA 提供互連、電源調節、電池充電/切換和字母顯示驅動，內部的 Transient protection 保護著外部的切換控制和電源供應輸入。



RSU Interconnect CCA Block Diagram

b. RSU Keypad CCA

The Keypad CCA 提供鍵盤按鍵介面、串列通訊介面、告警聲響、字母顯示控制，該 CCA 的電源和信號輸出入皆由連接 P1 和 P2 至 The Interconnect CCA 來取得，並最終經由 RS-422 被 RCSU 所控制。



RSU Keypad CCA Block Diagram

c. 介面的控制與指示

Active Runway：3 數位字母的 LED 顯示目前使用的跑道。

Runway Select：切換主跑道 ILS 系統用，在安全機制下，當要進行切換時需同時按壓兩個跑道選擇按鈕，此時 RCSU 將會送”RCSU OFF”命令給每一個現行運作的設備，RSU 的 LED 顯示面板上的現行跑道 ID 會閃爍直到現行設備關閉，然後 RCSU 會延遲已設定的時間，預設為 20 秒，RCSU 再送出”RCSU On”命令給每一個待開啟的設備執行開機，RSU 在開啟前，待開啟跑道的 ID 將會閃爍直到設備開啟才會穩定顯示。

Far-Field Monitor：如果有安裝 FFM 將會顯示目前狀態及旁路控制。

Auxiliary Status：如果使用者有安裝 I/O Controller CCA 並且有在新增跑道

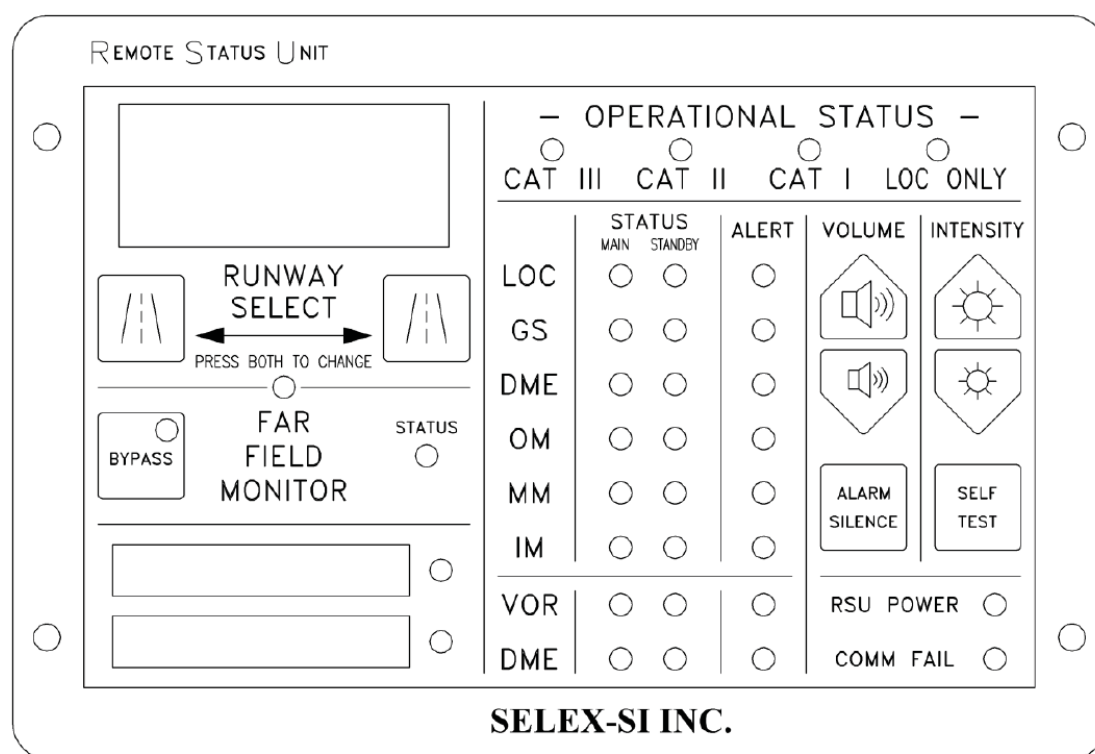
設定視窗開啟 RSU 的 Auxiliary Indicators，則可以在此介面監看狀態。

Operational Status：CAT Indicator 顯示目前使用跑道 ILS 的類別等級。

Equipment Status：顯示目前 MAIN 和 STANDBY 的狀態及是否有 ALERT 告警產生

Miscellaneous：

Volume Control	調整告警音量用
Intensity Control	調整 LED 顯示面板亮度用
Alarm Silence	關閉現行告警聲
Self Test	對所有指示燈、告警聲及通訊進行測試，當還沒測試完時，再按壓一次將停止測試並恢復正常狀態
RSU Power	顯示目前電源狀態
Comm Fail	顯示目前通訊狀態



2238-004

2138 RSU Module

肆、心得與建議

本次能藉著總臺 5 年計畫汰換臺北飛航情報區儀降系統案之際，獲派至美國堪薩斯 SELEX 工廠訓練，一方面覺得能代表總臺出國學習新技術而感到榮幸，另一方面又覺得責任重大，但就個人而言，能夠到美國這個偉大的國家感受他們的文化、接觸他們的人民及認識他們的新知，不免覺得興奮。參訓學員們都利用這次難得的機會努力提升自己的技術與語言能力，期許能將所學到的寶貴知識帶回臺灣，以提升我國航電維護技術，增進飛航服務品質。

在美國 SELEX 原廠接受為期近 4 週的 ILS/DME 設備工廠訓練，負責教學的教官 Geoff Patterson 一開始先一一了解各學員在維護 ILS 的經驗，雖然這次有 2 位學員接觸 ILS 的經歷較短，但是教官依然很有耐心的從基本理論深入淺出的進行講解，加上簡明又生動的簡報，讓學員們可以更清楚的了解設備原理的精髓及整體訊號的流程。對於學員的發問，教官總是不厭其煩的講解每一位學員的難題，甚至會以實際操作來解開大家心中的疑惑，複雜的系統架構流程圖，在教官講解後都變的簡單易懂。而在實作方面，上課現場有一套 ILS/DME 模擬機可供學員操作，每一次理論課程結束教官都會安排實作習題，學員必須自己尋找手冊的答案並實際拆裝元件、調校參數及測試系統，如有不熟練的部分更可以不斷的反覆練習，了解哪些參數的調整會對裝備產生哪些影響，這對航電維護人員來說是相當難得的經驗。

以往 Selex ILS 為壁掛式裝備，此次為 Selex 首次將裝備由壁掛式改為直立機架式裝備，而內部模組幾乎與壁掛式相同，本次訓練課程著重於 ILS/DME 系統之基本原理、PMDT 軟體操作等，針對壁掛式與直立機架式裝備差異，Selex 亦安排原廠工程師針對學員提問一一回答。以下綜觀本次裝備改版差異，列出下列幾點：

1. 壁掛式改為直立機架式裝備，裝備內部空間較大，檢修、維護及調校都較輕鬆，以往內部壅擠雜亂難以拆裝的缺點已有很大的改善，且裝備電池直接配置於機架最底層不需另外規劃擺設裝備電池的空間。
2. 壁掛式的 Synthesizer CCA、CRS Power Amplifier、CLR Power Amplifier 模組功能改由直立機架式的 CRS/CLR RF AMPLIFE 模組來取代，整個系統架構也變的更簡明，安裝也更容易。
3. 由於 Synthesizer 已跟 PA 整合到一塊卡板，SELEX 取消了原本在 Synthesizer CCA 上的測試點，也取消了壁掛式右邊的 Power Element 模組，並新增 RF Monitor CCA 來取代原本偵測功率的原件，維護人員可由其前面板的 RF Sample 測試點測得 CRS RF Frequency、CLR RF Frequency；並由 DET 測試點測得 CRS CSB audio signal、CRS SBO audio signal、CLR CSB audio signal、CLR SBO audio signal 來取代 Synthesizer 的測試點，然需注意的是原

本壁掛式 Synthesizer 測試點是直接從 Synthesizer CCA 出來的音頻信號，而 RF Monitor CCA 量測出來的則是後端從 RF 解調出來的音頻信號。測試點測得信號的切換方式同於本地控制單元（LCU）的 WATTER SELECT 方式。

4. 壁掛式的 PA 模組在相位調校部份只能有 ± 35 度的範圍，而直立機架式的 PA 模組卻可以做 360 度的相位變化，從軟體 PMDT 內 Transmitters Configuration 的 SBO Phase Offset 參數可調整角度為 -179.9 degree ~ 180 degree，這可讓我們在執行 Phasing 調校時不再需要外接一條 90° 線，而是可以直接從 PMDT 加或減 90 度來執行，省去了拆線換線的步驟，大大地增進了維護的效率。
5. 新版軟體 PMDT 也可以使用於既有壁掛式，但須修改 Transmitters Configuration/ Transmitter 1 or 2 內的 Install PAs 選項至符合的 PA 模組。

而在 DME 部份最大的不同在於 High Power DME1119A 的 PA 部份，以往高功率的 DME 都會在後端在新增一後級放大的 Amplifier 卡板，然這次變更後的 PA 卡板把後級放大這部份也整合到同一塊卡板裡面，所以從外觀看 High Power 和 Low Power PA 都是一樣的，但是 High Power 系統增加了風扇模組，並由風扇控制器來自動監控 PA 溫度，並決定是否要讓風扇運轉來為 PA 降溫。

對於這次的 ILS 訓練，在美國工廠的訓練雖然有良好的教官與課程但訓練教室模擬機卻只有機器設備，並將發出的 RF 信號自己回饋給監視模組使用，並無一實際完整的天線系統在運作，雖然這不影響整個系統的調校，但是對於從 DU/CU 箱到各天線的所有纜線的相位長度關係、連接方式及如何剪線等實作都只能從手冊來了解，而沒有了天線發出的場型自然就無法利用 PIR 進行地測實習，我想這對於在架設一套新的 ILS 系統是一個必備的知識，畢竟有實際的操作才会有深刻的印象，所在此建議總臺可以跟 SELEX 公司反應將訓練教室建構得更為完整，以利學員可以習得最完善的架設實務傳承至各臺航電人員，讓總臺之後的所有 ILS/DME 架設都能有更好的品質與妥善率。