

行政院及所屬各機關出國報告  
(出國類別：實習)

## 台東機場自動氣象測報系統 維護訓練出國報告書

服務機關： 民用航空局飛  
航服務總台  
出國人 職 稱： 台長、主任氣象  
員、工務員  
姓 名： 范景琨、唐傳  
台、何玠峰、林  
碧章  
出國地區： 德國法蘭克福  
出國時間： 90/07/03~90/08/1  
報告日期： 90/9/19

系統識別號

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：

頁數 62 含附件： 是  否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

交通部民用航空局/何玠峰/ (02)8770-2217

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

范景琨/民用航空局飛航服務總台/台東裝修區台/台長/(089)362-567

唐傳台/民用航空局飛航服務總台/台東豐年航空氣象台/主任氣象員/(089)362-586

林碧章/民用航空局飛航服務總台/台東裝修區台/工務員/(089)362-582

何玠峰/民用航空局飛航服務總台/航電技術室/工務員/(02)8770-2217

出國類別： 1.考查 2.進修 3.研究 4.實習 5.其它

出國期間：90/07/03~90/08/1 出國地區：德國法蘭克福

報告日期：90/9/19

分類號目：

關鍵詞：

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網(<http://report.gsn.gov.tw>)

## 摘要

隨著我國飛航業務日益的增加，氣象觀測服務也日益重要，台東豐年機場原裝備已達汰換年限，為提高飛航服務的品質，因此汰換該項裝備。

本次得標廠商所提供的產品，為德國 BECKER 公司所生產設備，雖其氣象相關設備因價格因素，台灣在本案之前尚無引進，但其機載及地面使用之各類無線電設備，在各國均獲相當高之評價，本總台曾於金門機場及馬公機場使用該公司之 UHF 及 VHF 無線電機相關產品，使用情形良好。

本次很榮幸能被選派至德國原廠接受為期 4 個星期的軟硬體維修訓練。訓練期間，除了學習系統維修知識外，並參觀該工廠的環境及其他航空相關設備，受益良多。

針對本次受訓的內容，我們將分為硬體及軟體兩個章節加以說明。在這報告書中除受訓內容外，亦包含了本次受訓目的、受訓過程、受訓心得及建議，以使本書內容更加完整。希望這本出國報告書對未來參與此系統維修或對此系統有興趣的同仁，有相當的助益。

# 目 次

<u>一、目的</u>	4
<u>二、過程</u>	5
<u>三、參訓人員</u>	9
<u>四、受訓內容</u>	9
<u>(一)、前言</u>	10
<u>(二)、系統架構</u>	10
<u>(三)、系統工作原理介紹</u>	12
<u>(四)、系統維護</u>	48
<u>五、心得與建議</u>	53

## 一、目的

台東豐年機場 04/22 跑道架設之氣象觀測儀器使用已超過十年，民用航空局飛航服務總台為提昇機場的服務效率，汰換舊有的氣象觀測儀器，於九十年度辦理採購一套自動氣象測報系統 (Automatic Weather Observing System 簡稱 AWOS)，以全自動觀測儀器提供即時、正確和可信賴之地面氣象觀測資料，以提昇航空氣象測報服務之品質。

本系統為一智慧型自動化系統，所探測之氣象因子包括風向、風速、陣風、能見度、RVR、雲高、QNH、QFE、溫度、露點、相對濕度、雨量等。是一套先進的機場自動綜合氣象觀測系統，即時監測系統輸出觀測值，規格符合國際民航組織(ICAO)，世界氣象組織(WMO)和美國聯邦航空總署(FAA)等相關技術文件之國際最新標準。

為配合新的自動氣象測報系統 AWOS 之採購，及將來軟體的操作與硬體的保養維護，飛航服務總台選派台東裝修區台通信氣象設備台范景琨及林碧章、台東豐年氣象台唐傳台及技術室何玠峰共四位，前往德國法蘭克福參加新購自動化氣象測報系統 AWOS 之軟體操作與硬體維修訓練。其主要目的在於充分瞭解新系統之結構、設計、與特性，熟悉系統軟體之操作與硬體設備之維護，以提高設備自行維護之能力及系統正式運轉後之妥善率，人員回國後作為種子教官，訓練相關作業人員，期使自動氣象測報系統 AWOS 發揮最大的功能。

## 二、過程

台東機場自動氣象測報系統採購案，於九十年三月由德國 BECKER 公司設計製造之 WS7001 產品得標。為配合採購案合約進度時程，本次國外受訓時間為民國九十年七月三日至八月一日，共四週，受訓地點位於德國法蘭克福南部 Baden-airports 附近的 BECKER 總公司。受訓過程包括住宿安置、上課(設備原理課程、模擬操作講解、硬體解析)，機場參訪、問題研討等。

上課時間自七月六日至七月三十日止，每週一至週五上午九點上課至下午五點下課。茲將上課課程內容分述如下：

## 台東機場自動氣象測報系統國外訓練課程表(一)

上課日期 Date	上課內容 Content
6-Jul-2001    Friday	General Introduction/system architecture and theory
7-Jul-2001    Saturday	Week End
8-Jul-2001    Sunday	Week End
9-Jul-2001    Monday	Sensor introduction-Windspeed/wind direction Sensor introduction- Temperture/humidity/pressure sensor
10-Jul-2001   Tuesday	Sensor introduction ceilometer/Tipping bucket rain gauge
11-Jul-2001   Wednesday	AWOS –Austro control Tower
12-Jul-2001   Thursday	Deutscher Wetterdienst    AWOS & Tower– Stuttgard airport
13-Jul-2001   Friday	AWOS -Strasbourg Airport
14-Jul-2001   Saturday	Week End
15-Jul-2001   Sunday	Week End
16-Jul-2001   Monday	Sensor introduction-Visibility/RVR
17-Jul-2001   Tuesday	System integration/Redundancy
18-Jul-2001   Wednesday	Data collecting Package,Signal transmission
19-Jul-2001   Thursday	To Adolf Thies for Thies system operation and training

## 台東機場自動氣象測報系統國外訓練課程表(二)

上課日期 Date	上課內容 Content
20-Jul-2001 Friday	To Adolf Thies for Thies system operation and training
21-Jul-2001 Saturday	Week End
22-Jul-2001 Sunday	Week End
23-Jul-2001 Monday	Introduction to System software
24-Jul-2001 Tuesday	System software
25-Jul-2001 Wednesday	maintenance
26-Jul-2001 Thursday	operation
27-Jul-2001 Friday	operation
28-Jul-2001 Saturday	Week End
29-Jul-2001 Sunday	Week End
30-Jul-2001 Monday	General Review/Testing

原廠教官姓名、聯絡電話及電子郵件地址：

1. Werner Dietmuller、 Phone +49(0)7229/305-226、 Fax +49(0)7229/

305-217、 Mobile +49(0)177/2194355、 e-mail：

wemer@dietmueller.de。

2. Manfred Dony、 Phone +49(0)7229/305-225、 Fax +49(0)7229/305-

263、 e-mail：dony@becker-ovionics.de。

3. Roland Becker、 Phone +49(0)7229/305-297、 Fax +49(0)7229/305-

230、 Mobile +49(0)171/6201907、 e-mail：dony@becker-ovionics.de





# 機場自動氣象測報系統國外實習日誌

除了上課外，教官認為有必要安排我們前往機場實作參訪，以更深入地了解相關系統之運作與操作保養實務，特地安排7月11~13日前往 Austro control, Stuttgart airport ,Strasbourg Airport 等機場實習。其過程如下：

11-Jul-2001 Wednesday	教官率領前往 Austro control Tower，參觀機場設備，並聽取氣象設施簡報。
12-Jul-2001 Thursday	前往 Stuttgart airport -Deutscher Wetterdienst AWOS & Tower，參觀機場塔台設備，並對氣象設施作一詳盡解說，說明軟體如何運作、如何保固檢測校正儀器及其他相關問題解答等。
13-Jul-2001 Friday	Strasbourg Airport 各種儀器 Sensor 介紹，參觀系統運作狀況、相關氣象裝備裝設位置及其他相關問題解答等。

## 三、參訓人員

范景琨 民用航空局飛航服務總台台東裝修區台 台長

林碧章 民用航空局飛航服務總台台東裝修區台 工務員

唐傳台 民用航空局飛航服務總台台東豐年航空氣象台 主任氣象員

何玠峰 民用航空局飛航服務總台航電技術室 工務員

## 四、受訓內容

## (一)、前言

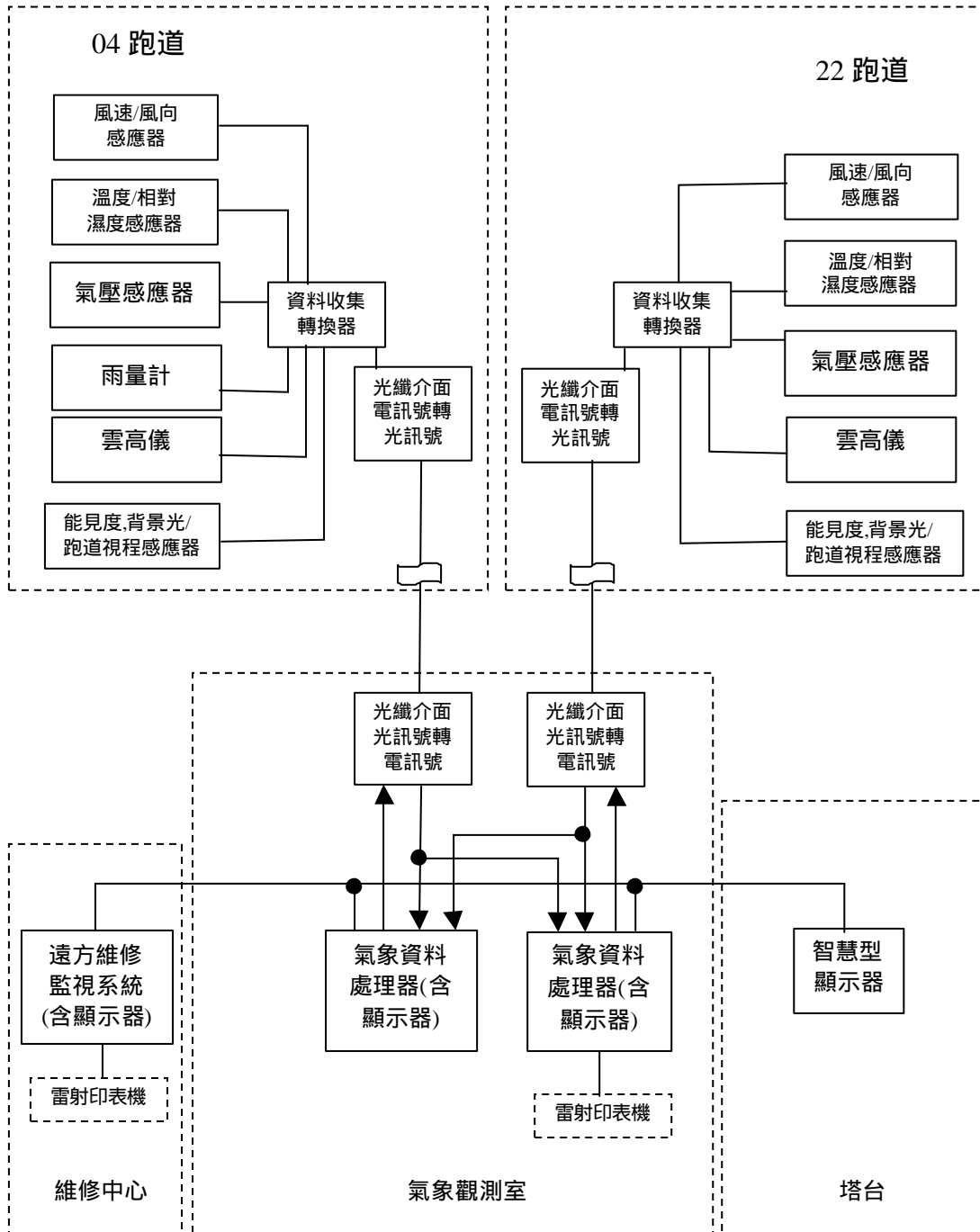
本系統為一智慧型自動化系統，其目的在提供即時、正確和可信賴之地面天氣觀測。本系統能完全自動收集、處理、確認、顯示、存檔、格式化和報告必需之天氣要素，協助飛航操作。本系統具備由觀測人員介入操作或系統完全自行操作之功能，系統亦容許觀測人員輸入資料對天氣報告加以修改和增加，或取消任何由系統輸出之資料。

## (二)、系統架構

本系統由數組氣象感應器 ( Sensors ) 和處理與顯示裝置 ( Devices ) 所組成。氣象感應器架設於機場跑道區與周圍，處理與顯示裝置設於機場氣象台、管制塔台及維修中心等不同單位之室內，其詳細配置圖如下：

# WS-7001

## SYSTEM BLOCK DIAGRAM



### (三)、系統工作原理介紹

#### 硬體工作原理介紹

自動氣象測報系統(Automatic Weather Observing System 簡稱 AWOS) , 是一套先進的機場自動綜合氣象觀測系統 , 即時監測系統輸出觀測值 , 規格符合國際民航組織(ICAO) , 世界氣象組織(WMO)和美國聯邦航空總署(FAA)等相關技術文件之國際最新標準。以全自動觀測儀器提供即時、正確和可信賴之地面氣象觀測資料 , 可以 24 小時不間斷的利用所有即時資料 , 產生 METAR , SPECI , LOCAL , SYNOP 報告 , 其觀測資料包含以下 :

- 1.Wind direction and variable direction。**
- 2.Wind speed and gusts。**
- 3.Horizontal Visibility。**
- 4.Runway visual range。**
- 5.Ambient light level**
- 6.Runway light level。**
- 7. Cloud height and estimation of sky coverage。**
- 8. Barometric Pressure(QNH,QFE,density altitude)。**
- 9. Air Temperature。**
- 10. Dew point Temperature and relative humidity。**

## 11. Rain fall presence and amount.

系統的氣象資料經由 DCP(Data Collection Process)場站收集,經由光纖介面將各感應器之資料傳送給氣象資料處理站(MDPS)後(內部網路使用同軸電纜進行資料傳遞),顯示供機場氣象觀測室及管制塔台使用。軟體作業系統採用獨立作業系統(MOS),系統操作方便,易於使用者輸入輸出資料。

系統的軟硬體模組皆具有變通性,當軟硬體需要擴充或重新連結特殊的功能時,系統可輕易的重新安排或擴充軟體功能及硬體介面。

遠端偵錯氣象感應器為系統設計重點,使系統具有最佳的可用性,準確而可靠,在不良的天候下仍具有長距離的傳輸效率。遠端維護監視能力被設計在硬體每一階層中,可將感應器的信號送至測試電腦,且不會影響系統運作,若資料輸出有錯誤,可同步檢出。

AWOS 包含三個主要子系統,包括:Field station, MDPS 和 Display Equipment,分述如下:

### (1) Field station :

所有場站設備由感應器和資料收集處理元件所構成,資料處理元件包含:感應器的防雷保護電路和信號狀況介面、微處理器、記憶體和通訊元件。場站具有自我診斷測試、前置處理感應器資料和診斷資訊的能力。所有場站鄰近跑道,以收集檢查感應

器資料，並經光纖網路將資料傳送至氣象資料處理系統 (Meteorological Data Processing System, MDPS)。為了防止場站不正常的電力中斷，設置不斷電系統 UPS，提供高準位的保護以防止電力干擾和暫態現象。

三個場站分別設置於 04、22 跑道邊和塔台，包含：

- 氣象感應器。
- 資料收集處理器 DCP(Data Collection Process)。
- 光纖 MODEM 聯結至 MDPS。
- 塔台設備。
- 雷擊保護。

場站氣象感應器包括：

- 風速/風向感應器。
- 溫度/相對溼度感應器。
- 氣壓感應器。
- 雨量計。
- 能見度、背景光/跑道視程感應器。
- 雲高儀。

(2) MDPS：

氣象資料處理站 (MDPS) 工作任務有：藉由系統網路收集各感應器傳送來的天氣和狀態資料、處理資料成為氣象參數、產生天氣觀

測報告、存儲資料、發布資料和操作人員間的介面，當錯誤的資料或聯絡錯誤信息發生時，警示訊息自動的顯示在畫面上，MDPS 軟體將機場場地的特有訊息、硬體的編制、資料的存檔和資料的格式化等作一完整的系統配置，並允許在系統安全密碼保護下進行修改。本系統規劃有三部 MDPS，每部均具資料處理單元（DPU）、存檔（ARCHIVE）產品畫面顯示和遙距維護監視系統（RMMS）功能，並能同時執行上述作業且互為備份。兩套設於氣象台內，一套設於維護人員作業室內。週邊設備包括：雷射印表機、光纖 MODEM、網路、資料存取器等。

MDPS 主要裝備基本規格如下：

Technical Specification	
Type	WS7001
CPU	Geode GX1 300MHz
System memory	64MHz DIMM Socket SDRAM
Disc driver	2.5" Harddisc
Power supply	90VAC to 260VAC, 47Hz to 63Hz
Operating temperature	-35...+80
Relative humidity	5~95%
MTBF	50,000Hrs



### (3) Display Equipment

本系統配置 2 套智慧圖型天氣資料顯示器，分別架設於塔台與氣象觀測室；它可獨立處理資料，並顯示由系統產生之即時天氣資料。風資料以風盤圖形顯示，其他氣象參數值以數字文字顯示，顯示畫面須具有 MDPS 顯示之前七畫面。

AWOS 主要設備及氣象感應器分述如下：

#### 1. 風向風速感應器

風向感應器：係由流線型胴體，鉛直尾翼連桿裝於電鍍和鋁的支架上所構成。因為鉛直尾翼之復元力很大，連著胴體的慣性又很小，所以對風向的追蹤與制振性能良好。

風速感應器：風杯部份係以三枚半球形之金屬杯，固定於十字架或 Y 形架之頂端，十字或 Y 形架之中心連接於座軸，使旋轉於一平面上，十字或 Y 型架之平面必須水平，風起時，因風杯面凹面與凸面所受之壓力不同而發生旋轉。根據風洞試驗，風之行程與風杯轉數成比例，風速單位為每秒公尺 (m/s)，因風速隨時有變化，故規定取十分鐘內風速之平均值。即算出每次觀測前十分鐘內之測試值除以十分鐘 (600 秒)(三杯型)，即得風速。

風向風速的測量包含平均值及變化值，風向風速感應器所輸出的值經由資料收集器將此值送回電腦計算後更新風向風速 2 分鐘及 10 分鐘的平均值，符合 ICAO 建議的要求，風向被顯示在最

接近的 10 度內，而風速被顯示在最接近的值上。

Wind direction Specification	
Type	Wine Vane
Measuring range	0...360
Resolution	2.5
Accuracy	$\pm 2.5$
Operating voltage	3.5-18 V DC
Electr. Output(analogue)	0...20mA 0...10V
Maximal Load	60 m/s
Starting value	0.5 m/s at 90
Ambient temp	-35...+80
Weight	1.8 kg
Wind speed Specification	
Type	Three Cups Anemometer
Measuring range	0...60 m/s
Accuracy	$\pm 2$ % of meas. Value, or $\pm 0.3$ m/s
Electr. Output	0...20mA 0...10V
Max.Load	60 m/s
Ambient temp	-35...+80
Weight	1 kg

## 2.能見度、背景光/跑道視程感應器

對於此系統主要由以下三項感應器所組成：

### 2.1跑道視程/能見度感應器：

跑道視程/ 能見度感應器二套，分別安裝在 04/22跑道兩端著陸地區附近。

大氣能見度的變化，間接反映了空氣中所含物質成份的變化。能見度受多種因素影響，如風向和風速，空氣中所含水份、懸浮粒子的積聚和擴散、大氣的穩定性、降雨和降雪等。概括來說，微粒和水滴在空中使光線散射，結果造成接近地表部份的能見度損失。在目前的氣象觀測實例，白天能見度是定義為在水平線上可明顯看見最遠的黑暗物件，在晚上應用相同的標準在適當性質的非聚焦光源。

任何時間測定能見度，需測量光散射係數，感應器經由閃爍燈檢測空中的消光係數，以測量順向散射角度，感應器所測之平均值以RS-232連結，將能見度類比輸出值依轉換的直流電壓值比例變化。

感應器設置規格，離地3m以上，最好約4m，而為了減低直射陽光的干擾，將接收器開口指向北方，且RS-232通訊連接線需少於15公尺。

實體交握臂是一個焊接構造，包含發射器和接收器，罩上的

鏡頭玻璃部分並適當的加熱以防止霧氣和冰霜的形成。

## 2.2 背景明亮度感應器(Ambient Light Sensor , ALS) :

背景明亮度感應器安裝在跑道兩端著陸地區，靠近跑道視程/能見度感應器，主要在測量及報告背景流明，用以測量靠近跑道附近的周圍光線，以計算跑道的明亮度臨界質，提供為RVR值的計算參數之一，藉此評估白天和晚上的情況。背景光感應器的輸出值是一個比例於光源準位的連續類比信號，連接至DCP，提供一個RVR值的計算參數之一。

ALS可安裝在離DCP 7m高的地方或和能見度相同的鐵塔上，觀測鏡頭選擇水平以上傾斜6度角無遮蔽物的朝北方向建置。鏡頭面向北方，是一組精密的光度測定表，包含光檢知器和電子元件，在溫度範圍內提供一個準確的流明準位。鏡頭玻璃為耐熱玻璃，並加上一加熱器，以防止霧氣形成，影響測量值。

## 2.3 跑道燈光強度監視器(Runway light intensity Monitor , RLIM) :

跑道燈光強度監視器設於管制塔台內或適合的燈光設定介面區，讀取跑道燈光設定的信息，並經由通訊介面傳送至系統供作計算夜間 RVR 值的參數之一。當此監視器故障時，系統需容許操作人員手動輸入燈光強度等級。

Specification	
Type	Forward Scatter
Measuring Range	10m to 32km
Accuracy	15% RMSE
Principal Scatter Detection Angle	35 degrees
Optical Bandpass Filter	865nm $\pm$ 5nm
Analog Output	0-1V
Power	115VAC, 60Hz
Operating Temp	-40 to +55
Relative Humidity	5 to 100%RH
Wind	Up to 120 Knots
Weight	33kg

### 3.氣溫/相對濕度感應器

利用電學原理，在觀測室內，從其指示器及記錄器上，遙測氣溫與露點者。其主要構造包括氣溫用通風筒、支架、露點用保護筒、露點計連接箱、溫度變換器、露點變換器及電子式記錄器等。

遙控溫濕度感應器係將氣溫/相對濕度感應器安裝於室外觀測坪感應器支柱上，設置高度可在離地 2 至 10 公尺之間，並以遮蔽管隔離陽光直接和非直接的輻射所造成的誤差。理想的感應器設置地點

為乾燥且具有草皮的平坦地勢,若鄰近設置有建築物,須以離該建築物四倍高度以外的地點架設,若有低窪地須離 30m 以上.

氣溫感應部是測定溫度變化的主體,利用直徑約 0.1mm 之白金線纏繞於瓷器或雲母的薄板上,置於不銹鋼之保護管內組成.測定白金線的電阻,即可測得溫度,此乃白金電阻溫度計之測溫原理.氣溫觀測用之測溫電阻體電阻值是: -20 為 92.16 .0 為 100 .20 為 107.79 ,依儀器的組合,可以測定-30 至 70 範圍內之溫度.

氣溫感應部之白金測溫電阻體,由導線連結接頭箱之變換器,應用惠橋原理,檢驗出溫度之電阻變化,求出測定白金電阻溫度計之電阻.為消除導線影響電阻,採用三條導線方式處理,利用惠橋原理測定電阻有兩種方式:一是測定各並排電阻邊之電阻變化,從惠橋在平衡狀態時,各電阻邊的比值,求得其白金測溫電阻值:另一種是惠橋加入電壓使其固定,再從惠橋不平衡電位差中,加以檢出之方式,後者為氣象觀測儀器所廣泛使用。

濕度感應器之相對濕度 RH 探測棒經吸收濕氣後,藉由薄膜電容的改變反應,相對濕度值的改變從 0 至 100%,探測棒含一個電路用以轉換電容改變量,並以線性電壓比例輸出測量值,RH 感應器提供一個長時間的穩定性和低的磁滯現象,磁滯現象主要在鈍化工業污染和灰塵的反應,以避免凝結物所造成的損害。在高度污染和灰塵的區

域，應週期性的清潔 RH 感應器的保護膜，可以浸在乾淨的水或中性肥皂水中，但不得使用溶劑清洗。

經由溫度和相對濕度計算出溫度露點值，每秒將資料傳回處理後顯示。

Specification	
Temperature :	
Type	Platinum Resistance Temperature Device (RTD)
Measuring range	-30 ...+70
Resolution	0.1
Accuracy	$\pm 0.3$
Operating voltage	12-30VDC
Electr. Output	4...20mA 0...10V
Ambient temp	-35...+70
Weight	0.35kg
Humidity :	
Type	Thin-film Capacitor
Measuring range	0...100%
Resolution	1%
Accuracy	$\pm 2\%$
Electr. Output	200 linear
Ambient temp	-35...+70
Weight	0.45kg

#### 4.氣壓感應器

氣壓計依據美國國際標準技術協會(NIST)制定的標準，為全補償連續



式數位氣壓計，使用密閉式空盒矽感應器，包含二個獨立的傳導器，具有智慧型磁滯現象及重覆特性、低的溫度相依性、長時間的穩定性和無自我加熱效應，足以測量大範圍的動態壓力。

測量原理在於使用一個先進式的 RC 震盪器，其中包含三個參考電容，以此針對空盒壓力感應器和空盒溫度，補償感應器的連續測量。

一個多工器在同一時間連接五個電容器至 RC 振盪器，在此一測量週期時間內，將測量到五個不同頻率，包含三個參考電容，一個壓力補償電容及一個熱補償電容所產生的頻率值，每秒測量十次，每 30 秒更新一次。而個別的壓力傳導器的基本壓力和溫度調整係數被儲存於 EEPROM 內，供微處理器在依溫度變化作線性補償，以減低雜散阻抗值，並增加穩定及測量速度，使系統具有高解析度。

另外提供標準 RS-232C 全雙工和雙向 TTL 準位連續介面，供使用者選擇脈波率、壓力解析度和壓力彌補。

Specification	
Type	Capacitive Aneroid Capsule
Measuring range	600...1060hPa
Resolution	0.1hPa
Accuracy	±0.3hPa
Operating voltage	10 - 30VDC
Electr. Output	0...5VDC

Ambient temp	-35...+60
Weight	0.09kg

## 5.降水感應器

降水感應器係由集水器及含二個輕金屬傾斗容器所組成。

集水器有一 8 吋直徑開口之承雨口，承雨口必為正圓形，如有變形則其面積即有差異，口徑上下之面積要保持不變，其邊緣鑲有銅圈，削立如刃，斜面向外，邊緣至漏斗有相當距離，漏斗傾斜度夠大(至少 45 度)，以防壁上雨滴濺入及濺出，承雨口連接之漏斗，管徑須小，以減少蒸發之損失，但又不可過小，致大雨時雨水不及流入儲水器而溢出承雨口外。

輕金屬傾斗容器系以輕金屬製成之二盛水斗，分成相等的兩個部分，裝在一個水平軸上並處於不穩平衡狀態，水斗停靠在兩個止動器之一，止動器的作用是防止水斗完全翻轉過來。當降水自集水器承雨口注入一盛水斗的上部份，預定量的雨水流入盛水斗的上部份之後而達某一預定雨量時(如 0.25mm 或 0.5mm)，盛水斗變得不穩而翻轉至另一停靠狀態，並因本身重量而將水傾出，同時繼續降落的雨水則落入剛進入承水口下位置的盛水斗的上部份，繼續承受降水。如此交換承受。工作原理即藉由水斗的翻轉運動每次傾水時，接通電流一次，所以每跳動一次，代表某一預定雨量已測量一次；而與上次跳動

之時距，代表降落某一預定雨量所需要之時間，在經由資料收集器將訊號送到資料處理器後顯示出資訊給我們參考。

此裝置之部份缺點是：

- (a)盛水斗的翻轉需要少而有限的時間，在翻轉動作的前半段時間可能會有另外的雨水流入已經盛滿規定雨量的那部份盛水斗內。(這種誤差在大雨時很明顯)。
- (b)通常盛水斗設計使其暴露水面與其容積之比是大的，因此可能發生相當大的蒸發損失，特別是在炎熱地區尤為如此。小雨時這種誤差最為明顯。集水器有窄頸，足以防止輻射所生之蒸發損失。
- (c)下毛毛雨或很小的雨時，記錄的不連續性無法提供令人滿意的資料。

Specification	
Type	Tipping Bucket
Sensitivity	0.25mm
Resolution	0.25mm
Orifice opening	8" dia.(20cm)
Accuracy	0.5% at 0.5"/hr
Output	100 ms switch closure
Switch type	From A reed
Size	8" dia.x18"H(203mmdia.x457mmH)

Weight	8 ibs/15ibs.(3.6kg/6.8kg)
--------	---------------------------

## 6.雲高感應器

雲高感應器用以測量雲高值，可至 12500 ft，以 1KHz 的光脈波經由砷化鎵雷射二極體垂直發射至雲層，部份的能量經由雲底水滴反射回到接收機，而發射與接收的時間被測量出來後，雲的高度也可被計算出來。

$$\text{Cloudbase} = \frac{(\text{Time}) * (\text{Speed of light})}{2}$$

發射器由 GaAs 雷射二極體發射信號，經由光纖連接器、光學鏡片將信號送出。而接收器則經由光學鏡片和光濾波器模組將雷射光信號的頻寬送回系統處理，以測量雲高值。

發射器經由光纖連接至脈波雷射二極體，雷射輸出能量為  $250\text{E}^{-8}$  joules/pulse，脈波寬度為 45ns，波長為 915nm。

接收機使用光纖連接至矽增光二極體，當作光檢知器，信號在經放大器放大後，經由類比數位轉換器，將資料存於 2 埠的 RAM 內，以供微處理器讀取。

測量雲底的兩個步驟，首先測量從地面以上至限制範圍內的回應信號，再依該信號計算雲高。

當雷射脈波通過大氣中的小水滴時，部分能量被反射回來，並由接收器光學鏡片經光學濾波器接收，再將信號經光纖送至光檢知器，接收器的輸出是比例於雷射脈波碰撞水滴的數量。

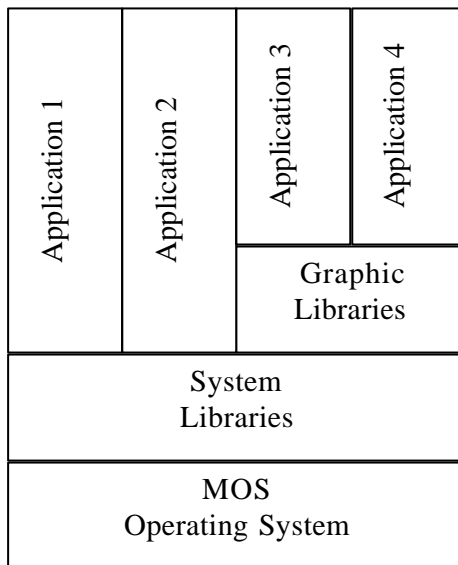
隨著雲層高度的增加，接收機光二極體所接收到的光回應信號準位，將因太陽輻射而造成回應信號低於雜訊信號，濾波器將每 5 公尺所發射的串列雷射脈波加總，並以平方根提高 S/N 比值，和以高度平方值補償減少的的回應信號準位，其總值約為 8000 個，回應信號經微處理器數位化後，依存於 EEPROM 的格式，將信號經 RS-232 送至 service port，並經 MODEM 送回至監測系統完成信號處理。

感應器有一空氣吹風器(Air Blower)，用來減少水氣和污染物累積在光學感應器之窗戶上，另有一太陽罩(Solar Shutter)，以避免太陽直射。

Specification	
Type	LIDAR Laser Ceilometer
Measuring range	25ft...12500ft
Resolution	12.5ft
Accuracy	±2.5ft
Cloud Layers	Up to three
Transmitter	InGaAs laser
wavelength	915 ±10 nm
Energy per Pulse	250E <sup>-8</sup> joules/pulse
Pulse Width	45ns
Operating voltage	95-240VAC
Operating temp	-40 to +60
Relative Humidity	Up to 100%
Weight	27kg

## 軟體工作原理介紹

本系統之軟體架構如下：



MDPS 之軟體能執行以下之功能：

- a. 作業系統具當機備急能力。
- b. 系統配置

MDPS 軟體將機場場地的特有訊息、硬體的編制、資料的存檔和資料的格式化等作一完整的系統配置，並允許在系統安全密碼保護下進行修改。

- c. 感應器資料收集

MDPS 藉由系統網路收集感應器資料，所有得到的信息將各自儲存在感應器資料庫內，供應其他工作任務之執行。當錯誤的資料或聯絡錯誤信息發生時，警示訊息自動的顯示在畫面上。

- d. 資料處理

本項功能包括：

資料接受確認並篩選不可取的資料。

感應器資料處理成氣象參數。

氣象參數被格式化成即時資料顯示。

資料被儲存在即時氣象資料庫內。

操作人員可依自己觀點，以人工方式輸入資料取代系統  
輸入或輸出之資料。

由資料處理產生之天氣產品如下：

風 -- 報告單位為 KT, KMH 和 MPS

瞬時、2 分鐘和 10 分鐘平均

變動的風 ( Variable wind ) 及其變動的範圍

陣風 ( Wind Gust )

平均期間( 2 分鐘和 10 分鐘 )內之最大和最小風  
速

順風、逆風和側風之分量

當天內最大風和最大風之風向

最大風之時間

當天內最大陣風和最大陣風之風向

最大陣風之時間

能見度 --報告單位為公尺

1 分鐘和 10 分鐘平均



RVR -- RVR<=1500M 顯示 1 分鐘和 10 分鐘平均  
變動的 RVR ( Variable RVR )

RVR 趨勢 ( RVR tendency )

雲高 -- 最低雲底高度 ( 單位 : 呎 )

天空遮蔽 ( SKC,FEW,SCT,BKN,OVC )

降水量 -- 單位為 mm

每小時之降水量累積

每日之降水量累積

綜觀天氣報告之降水量累積

降水率

氣溫與濕度 -- 氣溫與露點溫度報告單位為攝氏

氣溫

露點溫度

相對濕度

最高和最低氣溫以及發生時間

最高和最低相對濕度以及發生時間

氣壓 -- 報告單位為 hPa 和 inch ( 同時顯示 )

海平面氣壓

測站氣壓

QNH

QFE

Density Altitude

#### e.地面觀測

系統依據 ICAO/WMO 標準於特定的時間，或操作人員要求時，產生氣象觀測報告。操作人員可接受系統整合的觀測報告直接發報，或修改或捨棄編報。核准之觀測報告會自動儲存在觀測報告資料庫內，同時也傳送至網路上其他用戶上。觀測報告編報格式完全依據 ICAO ANNEX 3 和 WMO No.306 Supplement 4 技術文件建議。觀測報告種類和發送的時間如下：

METAR 代表 '例行天氣報告'，每隔一小時或半小時發出一次。這種報告載述在指定時間內在機場所觀察到的氣象要素（1600 至 2200 UTC 間之半小時除外）。

SPECI 當天氣要素變化到達指定標準時，代表 '特殊天氣報告'，當機場的天氣狀況明顯地惡化或轉好時，除例行天氣報告外，機場氣象所會發出特殊天氣報告。這些重要的天氣變化包括地面風，能見度，雲底高度的明顯改變，或惡劣天氣的出現或消失等。SPECI 編碼方式與 METAR 類似，各元素擁有相同的意義，分別在於這兩種天氣報告開段所採用的關鍵字眼 METAR 或 SPECI。

LOCAL ( INCI) 操作人員要求 ( 意外事件報告 )。

SYNOP

在綜觀天氣報告時間

( 00,03,06,09,12,15,18,21 UTC )。

f.資料發布傳送

MDPS 依據配置檔的設定，發布傳送訊息至其他用戶。MDPS 支援以下天氣產品和觀測報告之發布傳送：

傳送即時天氣資料至網路上供天氣資料顯示或其他裝置使用。

傳送天氣觀測報告至語音副系統。

傳送天氣觀測報告至通信埠(AFTN)

每分鐘將天氣觀測值依固定之格式以 ASCII 碼輸出至串列通信埠，以供其他系統使用。

g.存檔

MDPS 將天氣產品和維護資料以 DBF 或 CSV 檔案格式儲存於資料庫(上述檔案並可於其他電腦 WINDOWS 98 作業系統下處理)，操作人員可以進入查看天氣產品和維護資料，另可拷貝存檔至其他儲存媒體。檔案大小以每月一個檔，以方便調檔。存於資料庫之資料如下：

即時天氣資料。

系統自動產生的觀測報告(每 5 分鐘產生一次)。

經過操作人員核准的觀測報告

(METAR,SPECI,LOCAL,SYNOP)。

上述 d.資料處理產生之各項天氣資訊。

#### h.天氣資料記錄與圖示

MDPS 可記錄所有的天氣參數或感應器資料，儲存於記錄器資料庫內，需要時隨時列印，並可用圖形顯示與列印。記錄器資料庫內儲存每一分鐘之天氣參數或感應器資料，每個月儲存為一個檔，至少保存六個月。

顯示畫面：

同一顯示器至少具下列九個顯示畫面

##### 1. 主畫面

顯示主跑道之風盤及各種天氣產品之數據(字元大小約 WORD 18)及 METAR 電碼(字元大小約 WORD 12)。

##### 2. 風

顯示 04 跑道與 22 跑道之風盤、其他有關風之產品並能以對話盒選擇所欲顯示之模式(如瞬時、二分鐘平均、十分鐘平均)及 METAR 電碼。

##### 3. 能見度

顯示 04 跑道與 22 跑道之能見度、RVR、背景光、跑道燈光值、變化趨勢、變動的 RVR 並能以對話盒選擇所欲顯示之模式(如一分鐘平均、十分鐘平均)及類比變化圖。

#### 4. 雲高

顯示 04 跑道與 22 跑道之每層雲高原始值、計算後之雲高編碼值及類比變化圖。

#### 5. 降水

顯示每種降水統計值。

#### 6. 溫濕度

顯示每種溫度、相對濕度統計值。

#### 7. 氣壓

顯示兩氣壓計之各種氣壓值。

#### 8. SENSOR

顯示每種感應器值及狀況。

#### 9. 報告

顯示及編輯各種報告。

#### i. 遙距維護監視系統 ( RMMS )

RMMS 用來收集、顯示和儲存本系統之維護資料，並允許維護人員進行測試、遙距診斷和儲存功能參數。

茲將軟體操作的流程，配合電腦畫面解說如下：

共分十個操作畫面

- Menu Structure
- Main screen

- Wind information
- Visibility information
- Ceilometer information
- Precipitation information
- Temperature information
- Pressure Sensors
- Sensor information
- Reports

## Menu Structure

The screenshot displays a menu structure for a Becker WS7000-12 system. The menu is presented in a list format with a highlighted 'show Main Screen' option. To the right of the menu items, various weather and system parameters are listed, such as temperature, pressure, and visibility. The background of the screen shows a weather display with fields for time, date, and various weather metrics.

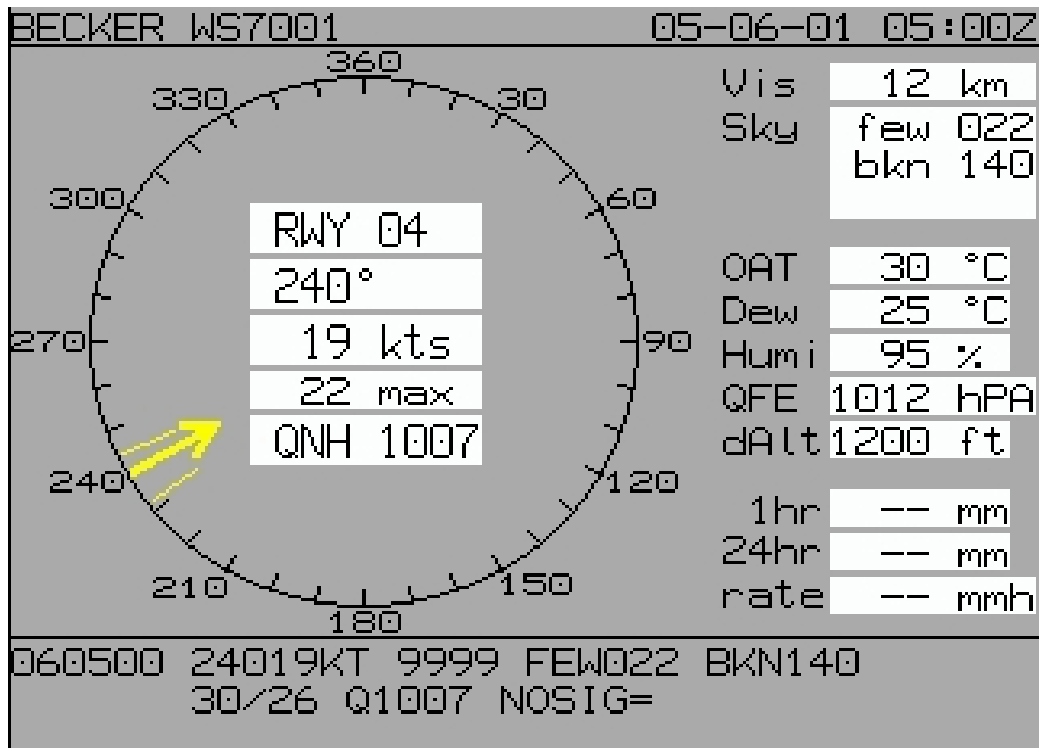
Menu Item	Parameter / Value
RETURN...	12 km
BECKER AVIONICS	few 022
WS7000-12 0.02b	bkn 140
show Main Screen	30 °C
Wind	25 °C
RVR	95 %
Cloud	1012 hPA
Precipitation	1200 ft
Temperature	-- mm
Pressure	-- mmh

060500 24019M 9999 FEW022 BKN140  
30/26 01007 NOSIG=

1. 本畫面即當系統開機後出現之 Menu Structure 畫面，即此軟體系統之項目選項。
2. 包含有顯示各氣象畫面之選項，及主跑道之氣象資料：資料時間、能見度、天空狀態、溫度、露點、相對溼度、QFE、密度高度、前一小時之雨量、24小時之累積雨量、降水率。
3. 最下方之欄框內為經過觀測員 Approve 之最新天氣報告。
4. 天氣報告以天氣報告 Monitor 之資料為準，本頁視窗之天氣報告僅供參考。

5.

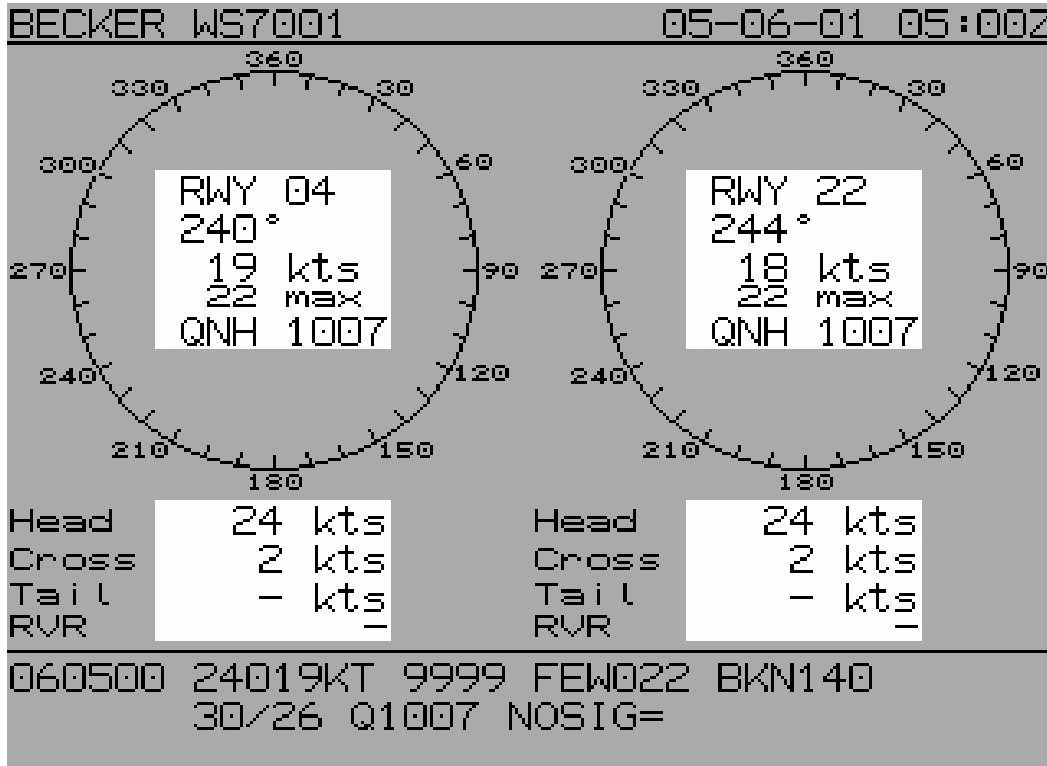
## Main Screen



1. 本主畫面顯示主跑道之風盤及各種天氣產品之數據(字元大小約 WORD 18)及 METAR 電碼(字元大小約 WORD 12)
2. 包含有主跑道之風盤資料：跑道、風向、風速、最大風速、QNH。
3. 右半部顯示資料時間、能見度、天空狀態、溫度、露點、相對溼度、QFE、密度高度、前一小時之雨量、24 小時之累積雨量、降水率。
4. 最下方之欄框內為經過觀測員 Approve 之最新天氣報告。

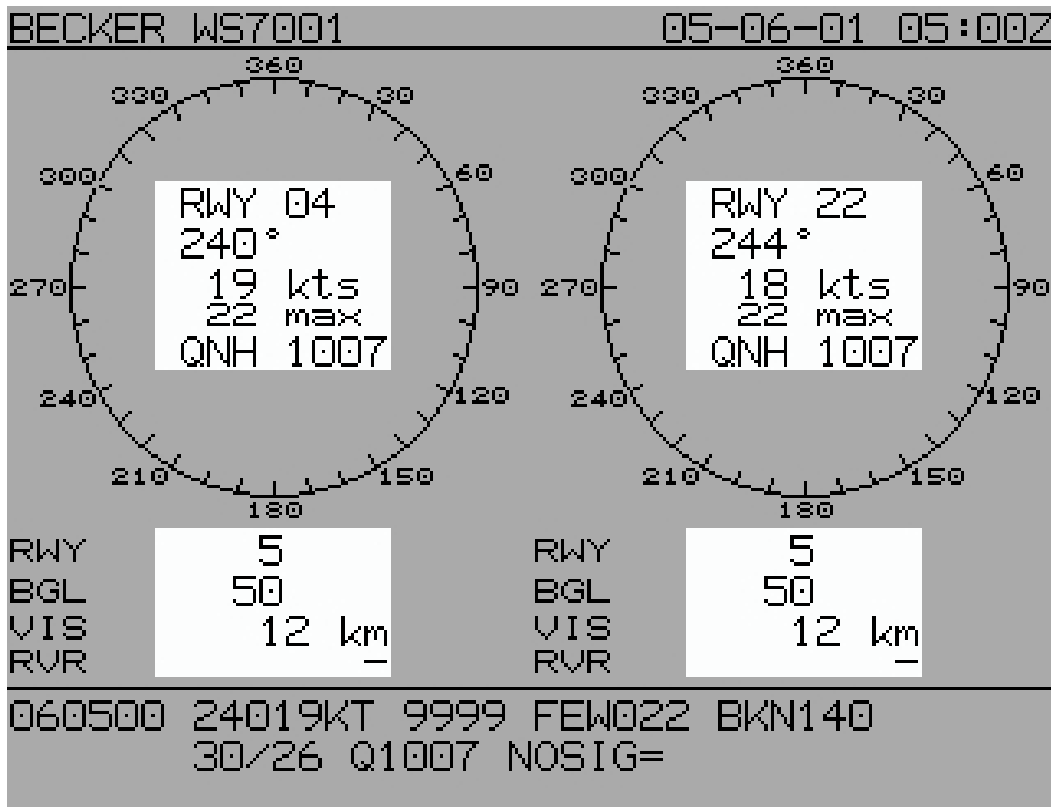


## Wind information



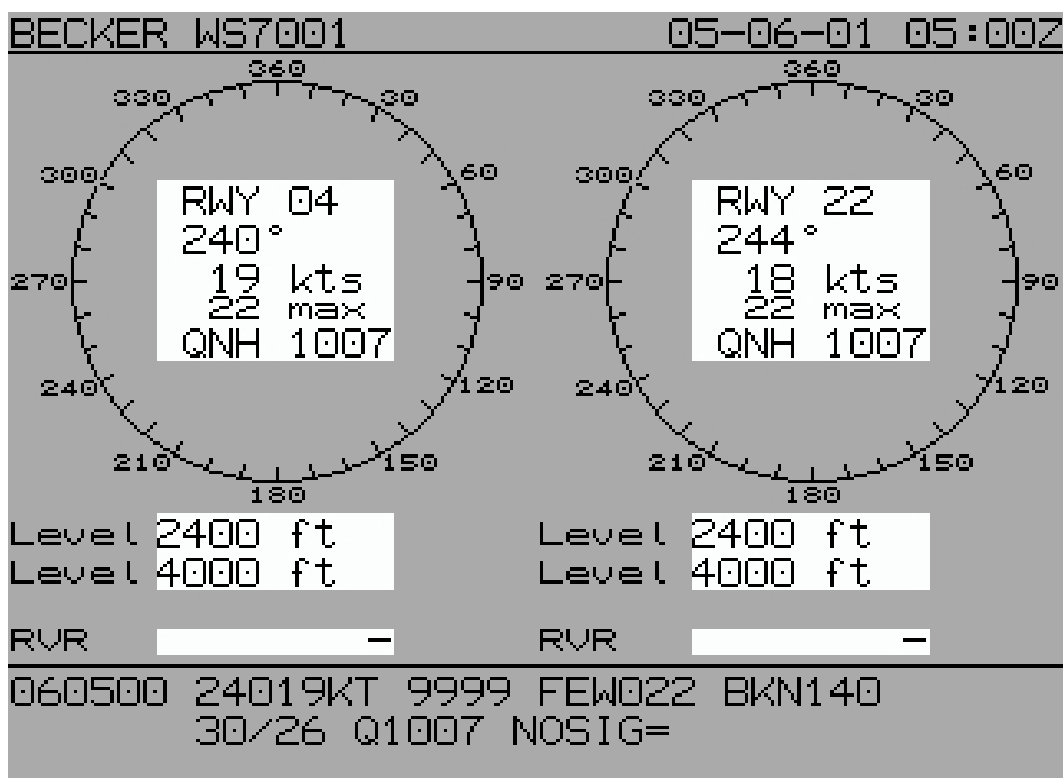
1. 本頁顯示 04 跑道與 22 跑道之風盤資料及風之資訊。
2. 風向顯示兩跑道之風向角度值，風速之顯示模式，能經由對話盒選擇瞬時、二分鐘平均、十分鐘平均之其中一種模式顯示，報告單位之模式有 Kt(每小時哩)、KMH(每小時公里)及 MPS(每秒公尺)。
3. Max 為顯示模式期間內之最大風速值。
4. QNH 為經氣壓感應器運算出之高度表撥定值。
5. Head 欄為風速在頂風方向之分向量。
6. Cross 欄為風速在正側風方向之分向量。
7. Tail 欄為風速在順風方向之分向量。
8. RVR 為兩跑道之 RVR 值。
9. 最下方之欄框內為經過觀測員 Approve 之最新天氣報告。

## Visibility information



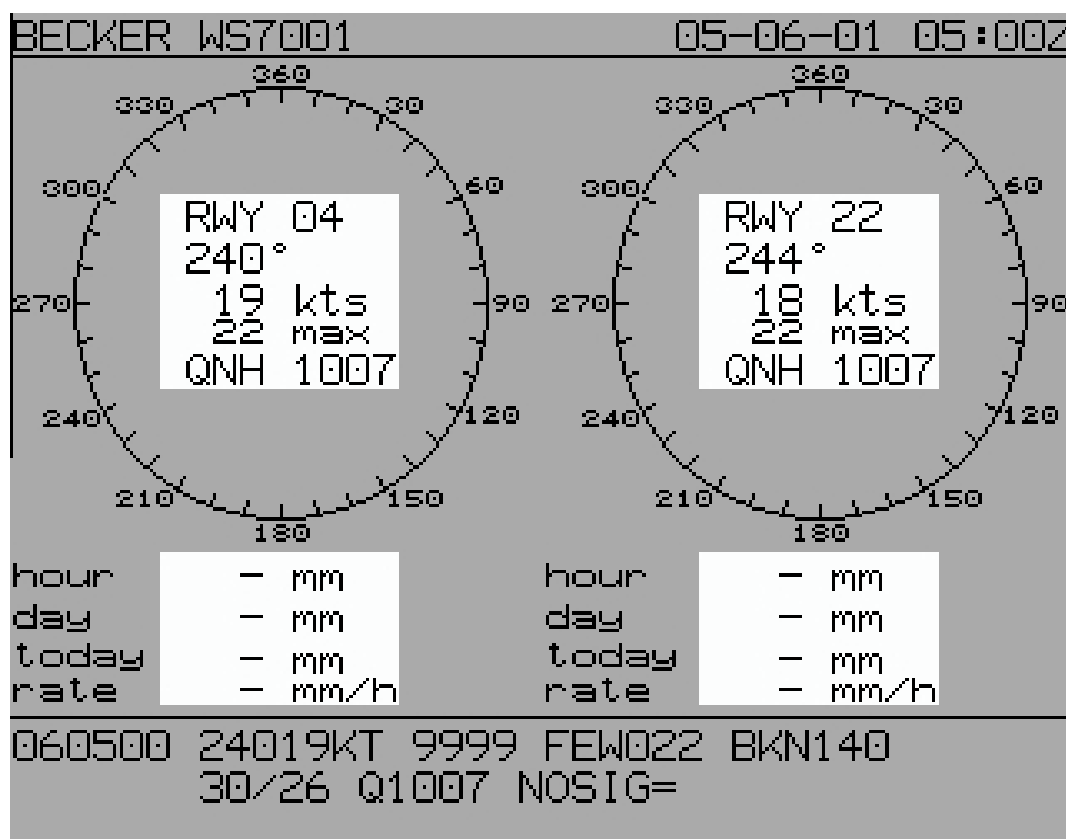
1. 本頁顯示 04 跑道與 22 跑道之風盤資料及能見度資訊。
2. 風向顯示兩跑道之風向角度值，風速之顯示模式，能經由對話盒選擇瞬時、二分鐘平均、十分鐘平均之其中一種模式顯示，報告單位之模式有 Kt(每小時浬)、KMH(每小時公里)及 MPS(每秒公尺)。
3. Max 為顯示模式期間內之最大風速值。
4. QNH 為經氣壓感應器運算出之高度表撥定值。
5. RWY 欄為報告機場之跑道燈光強度設定值。
6. BGL 欄為報告機場之跑道背景光明亮度。
7. VIS 欄為報告機場之跑道能見度，報告單位為公尺。
8. RVR 欄為報告兩跑道之 RVR 值，報告單位為公尺。
9. 最下方之欄框內為經過觀測員 Approve 之最新天氣報告。

## Ceilometer information



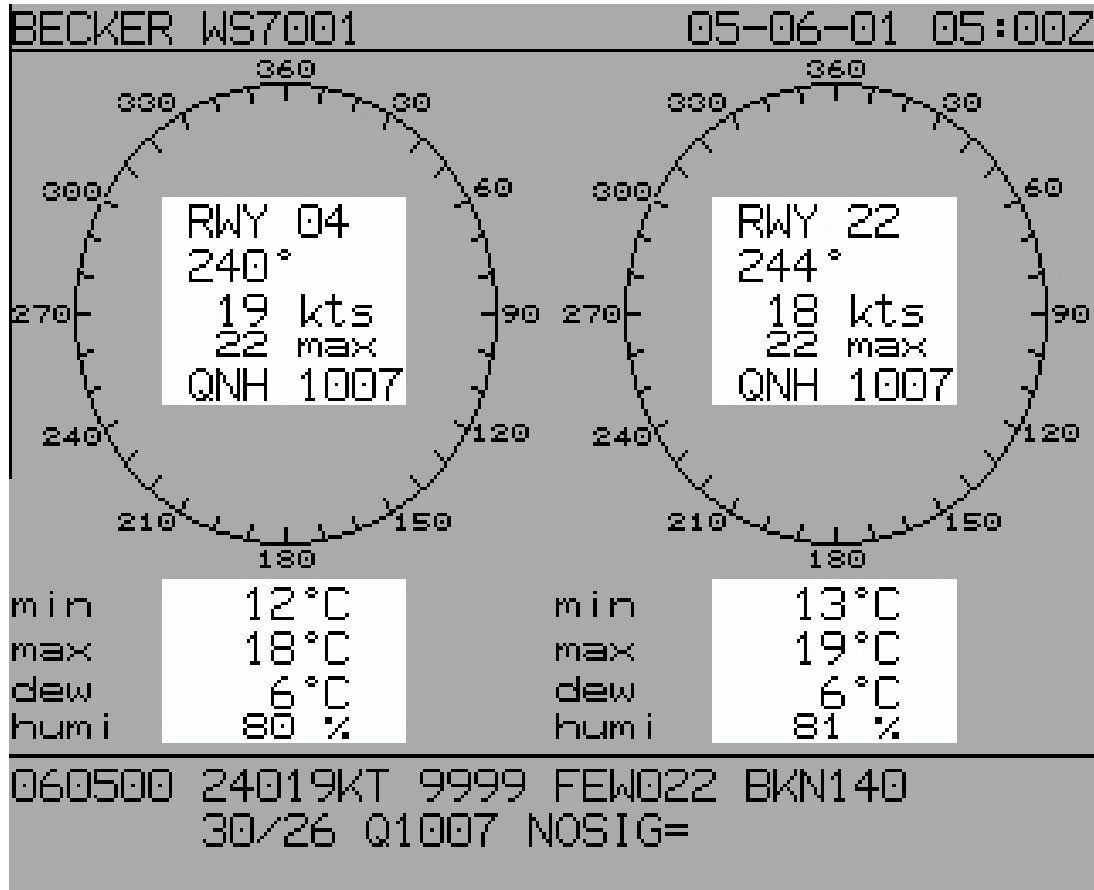
1. 本頁顯示 04 跑道與 22 跑道之風盤資料及層雲資訊。
2. 風向顯示兩跑道之風向角度值，風速之顯示模式，能經由對話盒選擇瞬時、二分鐘平均、十分鐘平均之其中一種模式顯示，報告單位之模式有 Kt(每小時哩)、KMH(每小時公里)及 MPS(每秒公尺)。
3. Max 為顯示模式期間內之最大風速值。
4. QNH 為經氣壓感應器運算出之高度表撥定值。
5. Level 欄為報告兩跑道之每層最低雲底之高度報告單位為呎。
6. RVR 欄為報告兩跑道之 RVR 值，報告單位為公尺。
7. 最下方之欄框內為經過觀測員 Approve 之最新天氣報告。

## Precipitation information



1. 本頁顯示 04 跑道與 22 跑道之風盤資料及顯示每種降水統計資訊。
2. 風向顯示兩跑道之風向角度值，風速之顯示模式，能經由對話盒選擇瞬時、二分鐘平均、十分鐘平均之其中一種模式顯示，報告單位之模式有 Kt(每小時哩)、KMH(每小時公里)及 MPS(每秒公尺)。
3. Max 為顯示模式期間內之最大風速值。
4. QNH 為經氣壓感應器運算出之高度表撥定值。
5. hour 欄為每小時之降水量累積，報告單位為 mm。
6. day 欄為每日之降水量累積，報告單位為 mm。
7. today 欄為綜觀天氣報告之降水量累積，報告單位為 mm。
8. rate 欄為降水率，報告單位為 mm/h。
9. 最下方之欄框內為經過觀測員 Approve 之最新天氣報告。

## Temperature information



1. 本頁顯示 04 跑道與 22 跑道之風盤資料及顯示每種溫度、相對濕度統計資訊。
2. 風向顯示兩跑道之風向角度值，風速之顯示模式，能經由對話盒選擇瞬時、二分鐘平均、十分鐘平均之其中一種模式顯示，報告單位之模式有 Kt(每小時哩)、KMH(每小時公里)及 MPS(每秒公尺)。
3. Max 為顯示模式期間內之最大風速值。
4. QNH 為經氣壓感應器運算出之高度表撥定值。
5. min 欄為最低氣溫，報告單位為攝氏。
6. max 欄為最高氣溫，報告單位為攝氏。
7. dew 欄為露點溫度，報告單位為攝氏。
8. humi 欄為相對濕度，報告單位為 %。
9. 最下方之欄框內為經過觀測員 Approve 之最新天氣報告。

## Pressure sensors

BECKER WS7001		05-06-01 05:00Z		
Station	04		22	
	hPa	in	hPa	in
Sensor 1	1007.1	28.75	1007.1	28.75
Sensor 2	1006.9	28.73	1006.9	28.73
Station	1007.0	28.77	1007.0	28.77
Sea Level	1008.2	28.90	1008.2	28.90
QNH	1007.3	28.80	1007.3	28.80
QFE	1012.0	28.26	1012.0	28.26
dAlt	1200	ft	1200	ft
060500 24019KT 9999 FEW022 BKN140 30/26 Q1007 NOSIG=				

1. 本頁顯示 04 跑道與 22 跑道各一組（兩氣壓計）之各種氣壓值。
2. Station 欄為 04 跑道與 22 跑道指示。
3. Sensor1 欄為所測之氣壓值，報告單位為 hPa 和 inch（同時顯示）。
4. Sensor2 欄為所測之氣壓值，報告單位為 hPa 和 inch（同時顯示）。
5. Station 欄為測站氣壓，報告單位為 hPa 和 inch（同時顯示）。
6. Sea Level 欄為海平面氣壓，報告單位為 hPa 和 inch（同時顯示）。
7. QNH 欄為氣壓感應器運算出之高度表撥定值，報告單位為 hPa 和 inch（同時顯示）。
8. QFE 欄為氣壓感應器運算出之機場跑道撥定值。
9. dAlt 欄為密度高度(Density Altitude)，係美國藍皮書之規定、對於使用 ICAO 規定之機場只當成一種參考，單位為 hPa 和 inch。
10. 最下方之欄框內為經過觀測員 Approve 之最新天氣報告。

本系統的資料模式、報告模式及安裝均符合以下文件所列之條款及限制：

**International Civil Aviation Organization.(國際民航組織)**

1. International Standards and Recommended Practices, Meteorological Services for International Air Navigation, Annex 3 to the Convention on International Civil Aviation, Eleventh Edition, July 1992
2. International Standards and Recommended Practices, Units of measurement to be Used in Air and Ground Operations, Annex 5 to the Convention on International Civil Aviation, Fourth Edition, January 1990
3. International Standards and Recommended Practices, Aeronautical Telecommunications, Annex 10 to the Convention on International Civil Aviation, Fourth Edition, January 1991
4. International Standards and Recommended Practices, Aerodromes, Annex 14 to the Convention on International Civil Aviation, First Edition, July 1990
5. Procedures for Air Navigation Services, ICAO Abbreviations and Codes, Document 8400/4., Fourth Edition, 1989
6. Manual of Aeronautical Meteorological Practice, Document 8896-AN/893/4, Fourth Edition, 1993
7. Manual of Co-ordination Between Air Traffic Services and Aeronautical Meteorological Services, Document 9377-AN/915, First Edition, 1983
8. Manual of Runway Visual Range Observing and Reporting Practices, Document 9328-AN/908, First Edition, 1981
9. Manual of the Aeronautical Telecommunications Network(AFTN), Document 9578, First Edition, 1991

**World Meteorological Organization.(世界氣象組織)**

1. Aerodrome Reports and Forecasts, A User's Handbook to the Codes, Document 782, 1992
2. Meteorological Service for International Air Navigation, Technical

- Regulations Volumes I and II, Document 49,1992
3. Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation, Document 8, Fifth Edition, 1983
  4. Manual on the Global Telecommunications System, Document 386
  5. Manual of the Global Data-Processing System, Document 485
  6. Guide to Qualifications and Training of Meteorological Personnel employed on the provision of Meteorological Services for International Air Navigation, Document 114
  7. Manual of Codes, Volume 1, Document 306, Supplement 4

### **U.S.A. Federal Aviation Administration(美國聯邦航空總署)**

1. Advisory Circular 150/5220-16A,Automated Weather Observing Systems (AWOS) for Non-federal Applications, June 12 1990
2. Advisory Circular 150/5342-43
3. Standards 019 and 020
4. Order E-2772 and Amendment 4, Specification Change 4
5. Order E-2697
6. ANSI Standard 2 136.1, Class 3b



#### (四)、系統維護

台東機場自動氣象測報系統（以下簡稱 WS-7001），可完全自動的偵測地面航空氣象資料；經收集、處理後顯示於裝在塔台、氣象觀測室、維修中心等單位的顯示器(Display)上，系統之架設固然重要，但定期之預防維護工作更能使裝備之性能，使用年限保持在最佳狀態，茲將裝備維護標準、工作項目內容、檢查紀錄表簡述如下：

一、 氣象觀測裝備檢查項目標準及容許誤差表。

二、 WS-7001 預防維護工作項目。

三、 WS-7001 預防維護工作之執行內容。

四、 檢查及記錄表：

? WS-7001 每日例行檢查表。

? WS-7001 每週維護記錄表。

? WS-7001 測風儀座(季)預防維護記錄表。

? WS-7001 氣象資料處理站及天氣資料顯示器(季)預防維護紀錄表。

? WS-7001 避雷針及設備接地阻抗測試記錄表。

? 台東機場氣象觀測設備（年度）校正維護記錄表

## 一、氣象觀測裝備檢查項目標準及容許誤差表：

Item	Element to be observed	Operationally desirable accuracy of measurement or observation	Period
1	Wind Direction and Speed Sensor	測量範圍： Direction: 0...360° Speed: 0...120 KT 準確度： Direction: $\pm 5^\circ$ Speed: $\pm 1$ KT (風速 0...20KT) $\pm 5\%$ (風速超過 20KT)	1. 每季作定期維護 2. 每年委託中央氣象局校驗一次
2	Visibility	準確度： $\pm 50$ 公尺 (500 公尺以下) $\pm 10\%$ (500 公尺至 2000 公尺) $\pm 20\%$ (2000 公尺至 10 公里)	每季 (半年) 依手冊校驗一次
3	RVR	準確度： $\pm 25$ m (150 公尺以下) $\pm 50$ m (150 公尺至 500 公尺) $\pm 10\%$ (500 公尺至 2000 公尺)	每季 (半年) 依手冊校驗一次
4	Cloud height	準確度： $\pm 33$ 呎 (50 呎至 3300 呎) $\pm 100$ 呎 (3300 呎至 10000 呎)	每季 (半年) 依手冊校驗一次
5	Air temperature and Humidity	溫度測量範圍: -10 ...+50 解析度: 0.1 溼度測量範圍: 0...100% 準確度: 2%(相對溼度在 90%以下) 3% (相對溼度在 90...100%) 解析度: 1%	1. 每年委託中央氣象局校驗一次
6	Pressure value (QNH, QFE)	測量範圍: 600...1050 hPa 準確度: $\pm 0.3$ hPa	1. 每季查驗一次 2. 每年委託中央氣象局校驗一次
7	Precipitation Sensor	測量範圍: 0...250mm/h 準確度: 0.5% RMSE	1. 每季查驗一次 2. 每年委託中央氣象局校驗一次

## 二、S-7001 預防維護工作項目：

### 1. 每日：

1. 監看 RMMS，確定各 Sensor 工作正常並記錄。
2. 確定 MDPS 及各 Display 工作正常。

2. 每週：

1. 清潔 Visibility、RVR 及 C/H Sensor 之外表及透光玻璃(或鏡片)。
2. 確定各 Site 的障礙燈工作正常。

3. 每季：

1. 雲幕儀座：
  - a. 清潔 Sensor 之內外(含 BLOWER 及過濾網)。
  - b. 確定能測得雲高。
  - c. 清潔接線箱。
  - d. 確定 Sensor 固定在基座上，能抵抗颱風之吹襲。
2. 測風儀座：
  - a. 換上備用之風向風速 Sensor
  - b. 確定測風儀支桿牢固，能抵抗颱風之吹襲。
  - c. 清潔 DCP 內外。
  - d. 清潔 Pressure Sensor。
  - e. 清潔 TEMP/RH Sensor 並用 assmann 校驗。
3. 雨量筒座：(含傳統式雨量筒)
  - a. 清潔雨量筒內外及濾網。
  - b. 確定傾斗能靈活轉動。
4. 工作站(PC、Printer、週邊設備)：
  - a. 清潔保養。
  - b. 測試性能、能正常工作。
  - c. 檢查接線牢固不鬆脫。

4. 每半年(6、12)

測試各 Site 避雷針及設備接地地阻並記錄。

### 三、WS-7001 預防維護工作之執行內容。

#### 3-1 Cloud Height Sensor (C/H)：

### 3-1-1 每週預防維護工作：

利用乾淨的棉布，適量的水，加上幾滴肥皂液清潔玻璃窗。(不可用抹布-會括傷玻璃窗，並導致降低靈敏度，也不可使用含酒精的清潔劑，因會損及玻璃視窗的 antireflection treatment)。

### 3-1-2 每季預防維護工作：

- a、POWER OFF，清潔接線箱並確定信號線及電源線牢固不腐蝕。
- b、打開機蓋。
- c、用軟毛刷配合吸塵器，清潔 Sensor 內部。
- d、檢查內部有沒有鬆動的零件。
- e、蓋上機蓋。
- f、拆下過濾網。
- g、清潔 Blower 之扇葉。
- h、檢查扇葉轉動靈活。
- i、換上清潔的過濾網。
- j、POWER ON。
- k、檢查 Blower 是否能啟動。
- l、檢查 C/H 能否測得最低雲高。
- m、確定 Sensor 固定在基座上，能抵抗颱風之吹襲。
- n、確認 C/H 工作正常後、結束工作。

## 3-2 Visibility Sensor：

### 3-2-1 每週預防維護工作：

- a、利用中性玻璃清潔液或肥皂水清潔 Windows。
- b、確定 Windows heater 工作正常。
- c、清潔 BGL Sensor 之透視窗及外表。

### 3-2-2 每季預防維護工作：

- a、清潔 Sensor 之外表。
- b、依下列步驟進行 Calibration：
  1. 清潔 Windows。
  2. 在 Sensor 的 transmitter 及 receiver 上塞上泡棉。
  3. 架上 calibration reference standard。
  4. 約二分鐘後，讀取 EXCO 值(=0.01)。
  5. 取下泡棉。
  6. 約二分鐘後，讀取 EXCO 值(為 reference standard 值，誤差在  $\pm 3\%$  之內)。
  7. 若誤差超過  $\pm 3\%$  換上備份件，並依步驟 1-7 作校驗。
  8. 取下 calibration reference standard。

### 3-3 Wind Sensor :

#### 3-3-1 每季預防維護工作 :

- a、換上備用之 Wind direction 及 Speed Sensor。
- b、確定測風儀支桿牢固，能抵抗颱風之吹襲。

### 3-4 Pressure Sensor :

#### 3-4-1 每季預防維護工作 :

- a、清潔 Pressure Sensor (含通氣盒) 內外及濾網。

### 3-5 Precipitation Sensor :

#### 3-5-1 每季預防維護工作 :

- a 取下雨量筒之外筒。
- b、清潔雨量筒內部，確認接線良好不鬆動。
- c、確定傾斗能靈活翻動。
- d、確定能正確計數翻動次數。
- e、蓋上雨量筒，清潔外部。

### 3-6 TEMP/RH Sensor :

#### 3-6-1 每季預防維護工作 :

- a、清潔通風扇，軸心加油潤滑並確認扇葉能轉動順暢。
- b、用 Asmann 乾濕球溫度計校驗溫度及相對濕度。
- c、如誤差超過規定值，換上備份件。

### 3-7 DCP :

#### 3-7-1 每季預防維護工作 :

- a、打開箱蓋。
- b、清潔內部並檢查各部品牢固無鬆動現象。
- c、測量+5VDC、+12VDC。
- d、蓋緊機蓋，上緊固定螺栓。
- e、清潔並檢查電源/信號線接線箱。

### 3-8 Work station :

#### 3-8-1 每季預防維護工作 :

##### A、MDPS :

- a、清潔主機、顯示器及週邊裝置(含冷卻扇之加油潤滑。
- b、檢查冷卻風扇運轉靈活。
- c、軟體運作正常。
- d、各介面卡工作正常。
- e、16 Channel Serial I/O Processor 工作正常。
- f、modem pool 工作正常。
- g、接牢固無鬆動現象。

B、RMMS：

- a、清潔主機、顯示器及週邊裝置(含冷卻扇之加油潤滑。
- b、軟體運作正常。
- c、各介面卡工作正常。
- d、接牢固無鬆動現象。

3-9 Display：

3-9-1 每季預防維護工作：

- a、清潔主機、顯示器及週邊裝置(含冷卻扇之加油潤滑。
- b、軟體運作正常。。
- c、接牢固無鬆動現象。

## 五、心得與建議

心得：

WS-7001 系統之軟、硬體均由德國 BECKER 公司設計及生產，在參觀相關設備製造過程後，對於德國人作事按步就班及執著的精神深感佩服。另為使各參訓學員更易了解系統運作，BECKER 公司亦於訓練階段提供系統模擬及機載裝備模擬，此種雙向模擬方式，使各學員更加了解自 WS-7001 資料之收集至飛行員使用該筆資料所經之流程，此種結合使用與維護一體之觀點教學實為有效之訓練方式。

一般氣象系統基於成本考量，多以一般電腦(PC、SERVER)配合商用型作業系統(如 windows、unix)及各廠商自行開發之應用程式，一般情況下使用尚穩定，然而自然環境經常存在一些電波干擾或太空中之各種宇宙射線(如伽瑪射線)，時而會影響軟體程式，導致系統全面或部分當機(如一般電腦長期開機，即便不使用，經一段時間後，會有當機或錯亂之情形，必須由維護人員或使用人員重新開機或 RESET 方可恢復正常)，尤有甚者連監督告警系統也無法正常工作，必須經一段時間發現資料不更新後才能作緊急處理，為解決此一問題，該公司系統不採軟體設計而採韌體(程式精簡、執行速度快)設計，並配合硬體監督程式(Watch Dog)，隨時監視系統運作，當系統運作異常時，可自行於數秒內完成重置系統，對於提昇系統之穩定性及妥善率有莫大之幫助。

由於台灣開放天空班機航次密集且氣候變化快速，氣象資料對於航機更加重要，雖說本系統主機已有完善之安全設計，但由主機至感應器間卻因施工不易僅有單一路由，在機場整(擴)建時，若施工不慎挖斷傳輸纜線，會造成

該處所有感應器資料無法傳回主機現象，所以對於較重要之機場，如何增加第二傳輸路由，是值得探討的。

此次訓練地點為德國，訓練期間曾參訪鄰近機場之氣象設施及相關維護作業，比較結果發現歐洲氣候與台灣氣候差異極大，是以維護重點亦不盡相同，台灣氣候潮濕，瀕臨海岸處鹽分極重，在東北季風吹襲下，感應器玻璃鏡片，只在短短數小時，便堆積一層黑色雜質，若不清除，對於測試之準確度必大打折扣，是以本總台以有限之維護人員卻需付出數倍於國外維護人員時間，才可能維持一定之妥善率，故對於如何降低裝備之維護需求，是所有航電人員需共同研議之課題。

總之本次訓練對於所有學員均受益匪淺，除了與原廠設計系統之數位軟體工程師建立良好關係，原廠亦提供大量技術文件資料，對於爾後裝備之維護，妥善率之提昇助益甚大。

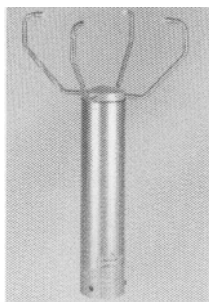
## 建議：

- 一、 本系統使用之軟體是根據飛航標準(D0178B)所設計的，且系統為確保氣象資料於任何狀況之下均能連續傳輸，故提供備急能力（Redundancy），僅於三部氣象資料處理站全數故障時，系統才會停止工作，惟因施工不易在各氣象感應器至主系統間僅有光纖單一路由，而無法達成真正 Redundancy 之要求，實際上本系統除有線(光纖或一般纜線外)傳輸外，尚具無線電傳輸功能，僅需於系統及感應器

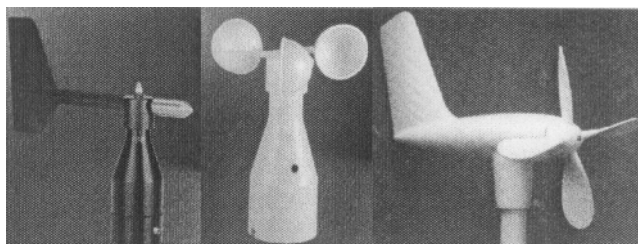


端，選購無線電模組，即可建立第二傳輸路由。此種無線電傳輸方式，建議可應用於管道施工不易地區或基於安全理由需加裝第二傳輸路由地區，以提高系統之可靠性。

二、台灣地區為一海島型氣候國家，高度鹽害對於機械轉動式之風向風速感應器，經常因鹽分滲入轉軸，造成誤差或故障，由於感應器距地面約 10 公尺，以致維護人員僅可於天候較佳情況下攜帶清水及清潔工具攀登高塔(桿)清潔轉軸，而無法進行每日保養，實際上國外已有應用無機械轉動式之風向風速感應器之實例如附圖，對於各離島或高鹽害地區，建議可使用該類無機械轉軸之風向風速感應器，以降低對裝備維護之依賴性，提高裝備之妥善率。



<無機械轉軸之超音波式風向風速感應器>



<傳統式風向風速感應器>