

# 自動地面觀測系統(ASOS)大揭密

鄭文通

## 一、什麼是 ASOS?

ASOS(Automated Surface Observing System)最早是由美國國家氣象局(National Weather Service, NWS)、聯邦航空局(Federal Aviation Administration, FAA)及美國國防部(Department of Defense, DOD)的合作計畫,目的是想成為美國主要的地面氣象觀測網,提供氣象預報與飛航運作需要,同時提供氣象、水文及氣候研究群的資料需求。但是 ASOS 首要關心的目標還是放在飛航安全,因為天候狀況常會影響到飛航安全,因此 ASOS 設置於跑道降落區(Touchdown Zone)來測量影響飛航安全關鍵的氣象參數。ASOS 可偵測明顯的天氣改變,將每小時各地觀測資料透過網路發送出去。另外,ASOS 也可以自動及規律地把電腦產生的語音資料透過 FAA 的地空廣播直接提供給機場附近的航空器,資料也可以透過電話撥號來收聽語音播報。ASOS 基本氣象因素的資料報告為:

- 天空狀況:12000FT 以下的雲高、雲量
- 能見度:至少 10 哩
- 現在天氣:雨、雪、凍雨的形態與強度
- 視障:霧(靄)、霾
- 氣壓:海平面氣壓、高度表撥訂
- 環境溫度露點
- 風:風向、風速(陣風)
- 降雨量
- 其他:變動的雲高、能見度、降雨起迄時間、氣壓快速改變、氣壓變化趨勢、風變及最大風

ASOS 能連續不斷的測量、蒐集並記錄氣象因子的數據資料,這是人工所無法辦到的,它不像人工觀測般會依不同人觀測而有

些許不同，如人工觀測可能因為日夜的不同造成判斷能見度或雲高的不同，而 ASOS 的判斷方式則不因日夜而有所改變。但是 ASOS 也有一些限制，例如：天氣劇烈改變時(如低雲幕、低能見度)，ASOS 會因為對不同氣象因子的採樣時間不同，而造成判斷上時間的延遲，相對的，人工觀測則能立即判斷不同的天候情況。ASOS 各種氣象參數採樣時間如下表一：

表一：氣象參數採樣策略

參數	時間(Minutes)	空間 (Miles)
天空狀態(雲)	30	3~5
能見度	10	2~3
降雨	10	1~2
凍雨	15	2~3
溫度露點	5	5
風	2	1~2
氣壓	1	5

對於自動地面觀測系統還有另一名詞為 AWOS(Automated Weather Observation System)，而 AWOS 還細分成許多等級，差別的觀測種類如表一所示，而一般所謂的 ASOS 其實就是 AWOS III 加上凍雨及雷暴的觀測。附帶一提的是，目前全世界只有三家 AWOS 的廠商得到 FAA 的認證，分別是 Vaisala/Artais Devison、Qualimetrics, Inc.及 SMI, Inc.。

表二：AWOS 等級與觀測參數

	風	溫度	露點	氣壓	密度高	能見度	天空 狀態	雲霧	降雨	雷暴
AWOS I										
AWOS II										
AWOS III										
AWOS III-P										
AWOS III-T										
AWOS III-P-T										

之前提到, ASOS 會將蒐集的氣象資料編碼或利用語音廣播傳送出去, 在目前世界發展的趨勢是將 ASOS 與 ATIS(Alliance for Telecommunications Industry Solutions)結合, 將 ASOS 的氣象觀測資料附加在 ATIS 廣播之後, 以提供即時的天氣資訊給航空器, 目前松山機場也已使用 ATIS 設備, 但氣象部份的廣播並不是由 ASOS 提供, 而是由 METAR/SPECI 報文解碼再廣播。

## 二、ASOS 硬體架構

ASOS 單元分成四個模組, 感應器模組、資料蒐集平台模組、中央資料平台模組及資料散佈模組。

1. 感應器模組, 為測量多種氣象參數, 如風向、風速、氣壓、溫度、露點.等。
2. 資料蒐集平台模組, 為感應器模組與中央資料平台模組之間的介面, 會蒐集所測得的資料並做前期的資料處理, 並將資料以

每秒一筆及資料狀況轉換成數位格式輸出，然後做資料平均、檢查參數及單位轉換。

3. 中央資料平台模組，則會完整的依使用者需求處理資料，就如同 ASOS 螢幕上所顯示的產品。
4. 資料散佈模組會以不同的形式(例如：印表機、地空廣播、電話、顯示器、資料蒐集器)呈現最後的輸出資料。

此外，ASOS 的氣象參數輸出的範圍及準確度如下表：

氣象參數	範圍(Range)	準確度(Accuracy)
氣壓(Pressure)	16.9 InHg ~ 31.5 InHg	0.1 InHg
溫度(Temperature)	-65 ~ +130 F	1 F
露點(Dewpoint)	-30 ~ +86 F	1 F
風速(Windspeed)	0 ~ 125 KT	1 KT
風向(Wind direction)	0 ~ 360 deg	10 deg
能見度(Visibility)	< 0.25 ~ 10 miles	< 0.25 ~ 3 miles
雲高(Cloud height)	0 ~ 12,650 FT	100 FT
降雨(Precipitation)	0.01 inches	0.01 inches
凍雨(Freezing rain)	0.01 inches	99 %

### 三、如何處理 ASOS 資料

由上面的說明可簡述流程如下，氣象參數經由感應器模組測得後，將類比訊號送至資料蒐集平台模組，經由其中的資料記錄器(Datalogger)將類比資料轉換為數位資料並做簡單的客觀分析處理後，傳輸至伺服器電腦處理，伺服器可將資料做再處理，例如將資料處理成航空需求的兩分鐘平均，或是氣象用的十分鐘平均...等的用途。而使用 Datalogger 處理資料之前必須利用 Datalogger 所附的應用程式，將所欲輸出的格式寫入 Datalogger 之中，例如：我們可以從不同的感應器透過實體線路傳送至 Datalogger 上不同並列埠(port)的資料，選擇 Datalogger 那幾個 port 的資料要輸出，資料每次輸出的時間間隔，資料輸出的欄位格式，透過 RS-232 將

此設定值傳給 Datalogger 記錄至 EPROM, 此後即可依照設定格式輸出資料, 接下來在伺服器端透過 RS-232 介面即可接收資料, 因此, 只要依設定的資料格式, 即可以處理資料流, 並將不同氣象參數分開並存檔(或存成資料庫形式)。

以 VB 為例(當然也可以用其他的程式語言, 如 Delphi), 我們可以建立一個 MSComm 的物件, 做基本的設定(Commport, Baudrate Setting)之後, 即可透過 MSComm 物件取得資料, 當然, 也是需要寫一些簡單的程式碼來處理 Datalogger 輸出的資料流的。其實, 透過 Datalogger 送出的資料, 其資料流與 AFTN 線路的資料流型態非常類似, 處理起來甚至還更容易解碼! 目前商業上的作法多半是將資料分開後, 先做簡單的除錯, 再存入資料庫(Database), 並利用 SQL 語法來存取資料並計算處理顯示於螢幕上。由於資料或許有可能會有錯誤, 但別擔心, 我們可以利用 Datalogger 來做前置除錯, 一般來說習慣將錯誤資料以-9999(或-999 之類的數值)來表示, 在利用程式解析資料時, 我們只要看到-9999 就把它過濾掉就好了, 若我們使用的是資料庫的 SQL 語法, 對於錯誤資料的處理會更容易。

#### 四、民航局現行的 ASOS 運作

目前在松山機場的 ASOS 是採用 DOS 介面, 氣象變數資料流進入處理主機之後可切換顯示各種氣象變數的數值資料, 或是以圖形顯示風的資訊, 並可存成文字檔, 此外, 還可支援電話語音系統, 算是功能相當完備的系統, 但是由於是十年前的舊系統, 在資訊處理技術日新月異的今日, 相較之下, 在圖形處理與資料庫管理的功能上, 卻遠不如現今的 ASOS 系統。

目前民航測站所使用最新的 ASOS 系統即為 93 年建置的恆春機場 ASOS, 使用的感應器除了風的部份是使用 Vaisala 公司的產品外, 其餘的部份為 Campbell 公司的感應器, 而 Datalogger 是使

用 Campbell 公司型號為 CR-10 的產品，關於 Campbell 公司產品的特性可參考網站 <http://www.campbellsci.com/>。在硬體系統架構上，於 32 跑道上架設風向、風速、氣壓、溫度、雨量、相對濕度、雲幕高與能見度儀，在 14 跑道上架設風向風速感應器，另外，為了測量落山風，又加裝一套風向風速、氣壓、溫度、雨量與相對濕度感應器，資料透過光數據機及無線電數據機傳送至伺服器電腦處理，在傳入的過程中，使用了型號為 NPort-DE308 的設備伺服器(Device Server，可至 [www.moxa.com](http://www.moxa.com) 網站查詢)，此設備伺服器的功能為將落山風、雲幕儀、R32 與 R14 的數據資料接入，其閃爍頻率依不同資料源分為 1 秒與 30 秒，然後再將資料流整併之後透過 HUB 傳至資料伺服器處理。此時資料存入 MySQL 資料庫，並同步的將資料從資料庫取出處理並顯示於塔台管制及氣象之電腦，資料的處理包括一般的氣象資料顯示與編碼，風盤顯示風向、風速、陣風與風變外，最大的不同為落山風警示，依據設定於符合落山風之氣象條件時做聲音的警示。同時為防止資料完整保存，並建立伺服器備援系統。由此可見，現今的資訊技術對於在氣象上的應用已較過去大為進步，氣象資料的保存與重建，以及氣象資料的再利用與科學研究，都使得航空氣象的發展更快速。

## 五、未來展望

雖然 ASOS 可以自動觀測並將資料處理後編報，但是仍有一些本身設計上的問題，例如：感應器的位置、感應器的選擇、資料的代表性、最低雲底偵測只能到 12000 呎、雲高的反應時間為兩分鐘、無法得知龍捲風、冰珠、毛雨、降雪、雪深或視障，以及無法在盆地地區提供天氣狀況以及電力供應..等，都是需要克服的問題。此外，觀察美國 ASOS 的發展，整個 ASOS 是結合了地面觀測資料、低空風切(LLWAS)資料、雷達資料、飛機資料...

等，形成一個聯合氣象資訊網，這些資訊的整合提供飛航及氣象預報上非常重要的氣象資訊，也是未來在航空氣象界上發展的一個重要方向，也唯有投入更多的人力與時間的研究與發展，整合航空氣象與航管，就如同 ASOS 與 ATIS 的結合，才能真正讓 ASOS 的功能發展到極致，使航空氣象對飛航安全的維護做到更完美的境界。

參考資料：

1. <http://www.nws.noaa.gov/ost/asostech.html>
2. An Introduction to Meteorological Instrumentation and Measurement, Thomas P. Defelice, P229. Prentice Hall.
3. 恆春航空站氣象資訊系統教育訓練手冊，莫非科技有限公司，29 頁。

