

# 深海海氣象即時觀測浮球系統

張雅婷<sup>1</sup>、詹智丞<sup>1</sup>、張宏毅<sup>1</sup>、唐存勇<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>台灣大學海洋研究所

<sup>2</sup>國家實驗研究院台灣海洋科技研究中心

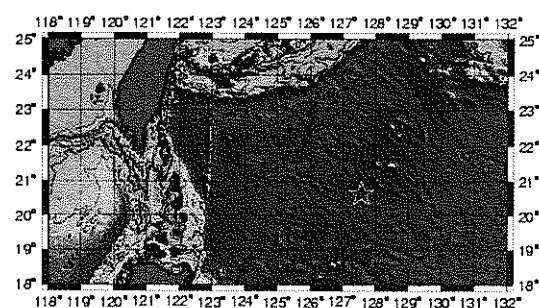
## 摘要

西太平洋為颱風頻繁生成區域，我國在夏季時常受到颱風侵襲而有所損失，為增進對颱風的瞭解，進而增加颱風預報準確度，台美雙方科學家將發起一項大型海洋大氣整合計畫，在此項計畫開始之前，我國已在西太平洋先行施放一組海氣象即時觀測浮球，蒐集大氣及海洋相關資料，部分資料可即時傳輸回陸地上，資料顯示今年經過颱風附近的數個颱風對於錨碇資料都有所影響，未來計畫正式實驗期將布放三至四組相同浮球，期望能對氣象局預報有所助益。

## 一、簡介

我國位處西北太平洋，夏秋季節常受颱風侵襲而帶來許多災害，為了降低颱風造成之人員傷亡與財物損失，政府與學術界投注相當的資源從事觀測、研究與預報，但仍乏海上實測資料。近來研究發現海洋與大氣之間交互作用對於颱風生成與發展佔有關鍵角色，颱風經過後可造成海水溫度下降 (Price, 1981)，營養鹽濃度上升 (Zheng and Tang, 2007)，Lin *et al.* (2005) 發現當颱風行經海洋暖渦，颱風強度成長速度可有效加快；為更加瞭解海洋在颱風形成、移動時所扮演的角色，台灣與美國學者將聯合推動颱風-海洋整合研究計畫(Integration of Typhoon-Ocean Program, ITOP)，ITOP 為一個大型整合計畫，將由國科會資助，國家實驗研究院出資觀測浮球並擔任公共平台，冀望藉由深海海氣象即時觀測浮球獲取寶貴的海上實測資料。2008 年六月，由國科會的資助，在台大海洋所、國家實驗研究院與美國科學界的國際合作下，已提前將首組深海海氣象即時觀測浮球佈放在西太平洋海域上，距離台灣東南方約 770 公里海面 (如圖一)，當地水深 5552 公尺；該地點的選擇，彙集國內外大氣與海洋學者的意見，其為西太平洋生成之侵台颱風頻繁行經之區域，對於提供氣象局颱風預報資料能有所貢獻；此外，海表面溫度為颱風形成條件之一，測站位

於熱帶太平洋，能提供足夠之海洋熱源維持颱風，甚或提供颱風形成之溫床；選擇之點位亦為西太平洋之渦旋活躍區域 (Eddy rich zone)，錨碇資料可用於研究太平洋渦旋的特性，並可能量測到颱風與渦旋交互作用的相關資料；此研究另一重要科學目的，在於太平洋可觀測較大西洋較高之風速，對於大氣海洋耦合模式參數化過程深具意義。

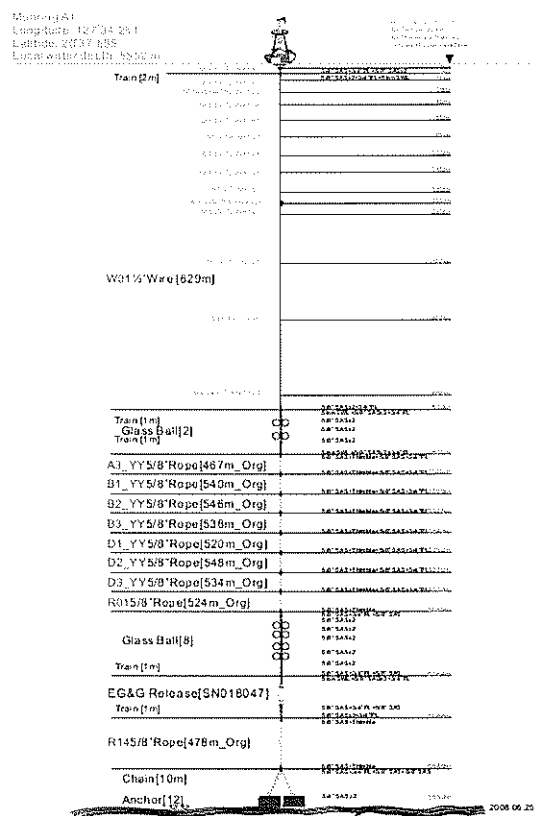


圖一、錨碇施放地點。

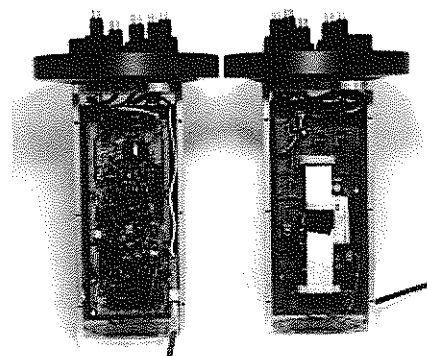
## 二、錨碇設計

首組佈放的深海海氣象即時觀測浮球設計如圖二所示，錨碇設計參考太平洋海洋環境實驗室(Pacific Marine Environmental Laboratory, PMEL)在赤道太平洋佈放之觀測系統 (Autonomous Temperature Line Acquisition System, ATLAS)，主要觀測目標包含上層

海洋與海表面大氣的物理變化；海洋觀測項目包含海溫、波浪與水下雨量計，其中海溫共有 1000 公尺以上 14 個深度，溫度計之間的距離隨著深度加深而加大；海表大氣觀測項目包含氣溫、相對溼度、風速、風向、氣壓、日照輻射等項目。所有儀器除新購入除外，在施放前皆已先送至中央氣象局氣象儀器檢校中心進行參數校正。該觀測浮球尚有即時傳輸資料回陸上的功能，可供相關單位作颱風即時預報的參考。目前使用之整合即時傳輸及中央控制系統由台灣大學海洋研究所電儀室人員自行研發，運用近來漸普及之銜衛星 (Iridium)，並使用可抵抗惡劣海況的主體，圖三為氣象觀測儀主機內部，左側為主電路板，內有微處理器、數位-類比轉換器、記憶體等電路元件。右側電路板為感應器及依衛星數據機界面電路，主要功能為訊號界面、供電及雷擊保護。所有對外接頭均使用水下防水接頭以強化主機的防水能力。達到即時傳輸、儀器低維修率、低耗電量等適應海上環境能力。目前海表面氣象儀器設定為每五分鐘量測一次，資料暫存至記憶體，累計至八小時，利用銜衛星將資料傳送回實驗室，預估海表面氣象儀器與即時傳輸系統約可維持 12 個月的生命期。



圖二、ATLAS 錨碇設計圖。



圖三、氣象觀測儀主機內部。

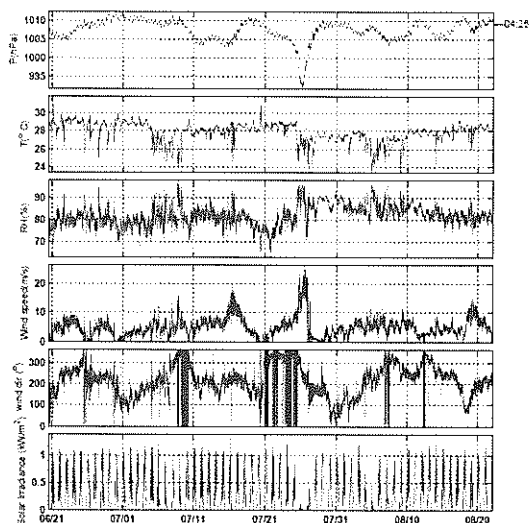
### 三、資料展示

為提供即時資料，已於陸上實驗室建構即時資料更新的網站 (<http://140.112.68.246/~itop/>)，將海表氣象儀器量測之項目，以每八小時一次與佈放期間的時間序列圖兩種方式表示，由開始佈放迄今之時間序列

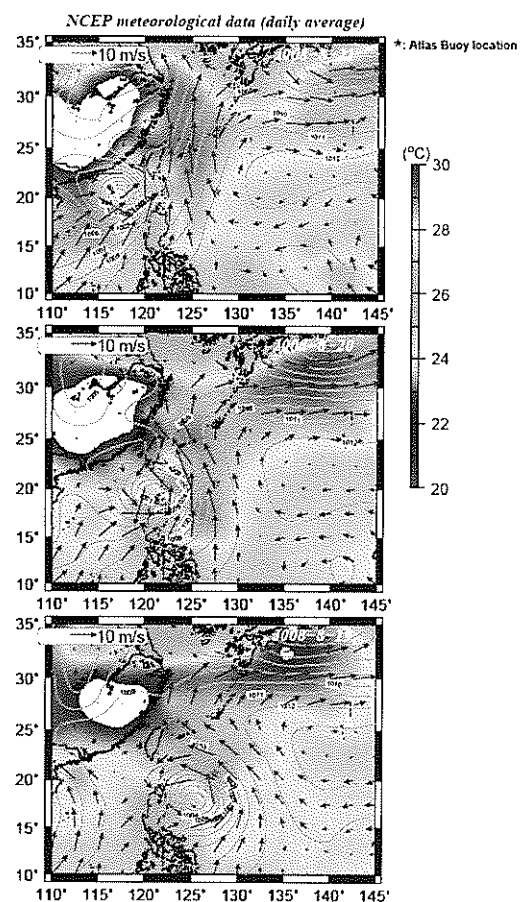
圖如圖四所示，由上而下分別為氣壓、氣溫、相對濕度、風速、風向與日照，在氣壓場的變化上，可發現半天週期的改變，此為大氣潮(Atmospheric tide)所引起之壓力變化情形，較低頻之氣壓變化介於 1005~1012hPa 之間，唯有 7 月 26 日鳳凰颱風 (Fong Wong) 經過測站附近，使得氣壓值略降至 992hPa；此外值得注意的是，由 7 月 8 日起至 7 月 15 日觀測到的低氣壓，正好與 7 月 13 日在測站附近形成之卡玫基颱風

(Kalmaegi) 相符，顯示此測站位置符合當初選址意義，且可能為一次颱風形成之成功觀測。氣溫方面平均維持在 26~29°C，其日變化最高可達 3°C，氣溫變化與相對濕度呈現相反，亦即氣溫降低時，相對濕度升高，故推測氣溫主要受到當地降水影響；氣溫與相對濕度皆有兩次類似 step function 的變化：溫度在 7 月 5 日約降低 1°C，並維持約兩週，受到鳳凰颱風的影響，溫度在 7 月 26 日再度下降 1°C 左右，此低溫維持了近兩週後才開始慢慢升溫。風速大致上為 10m/s 以下，唯在颱風通過期間有較大幅度的變化，風速有三度超過 10m/s，分別是卡玫基颱風形成、鳳凰颱風通過以及如麗颱風通過，皆為 2008 年氣象局發佈過颱風警報之颱風。

為瞭解錨碇點處之各項大氣參數變化，在資料展示網站上配合美國 NECP (National Centers for Environmental Prediction) 之每日平均氣象資料做比較，可由大尺度之大氣系統變化情形，推論其在錨碇點位上所造成的影響 (如圖五)，圖四為 8 月 19 日至 8 月 21 日 (由下至上) NCEP 之每日平均氣象資料，此期間恰為颱風如麗 (Nuri) 形成期間，其暴風範圍雖未對測站氣壓造成明顯影響 (如圖四)，但在風速上則超過 10m/s，在颱風西移之後風速又明顯降低的情形。



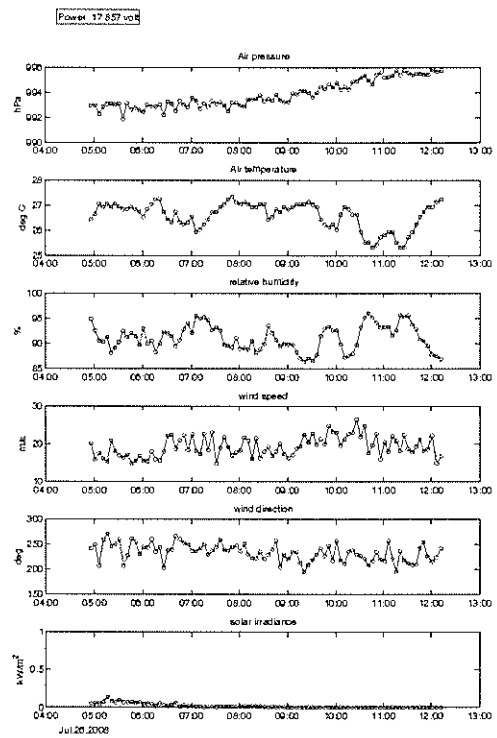
圖四、錨碇佈放迄今之時間序列圖，由上而下分別為氣壓、氣溫、相對濕度、風速、風向及日照。



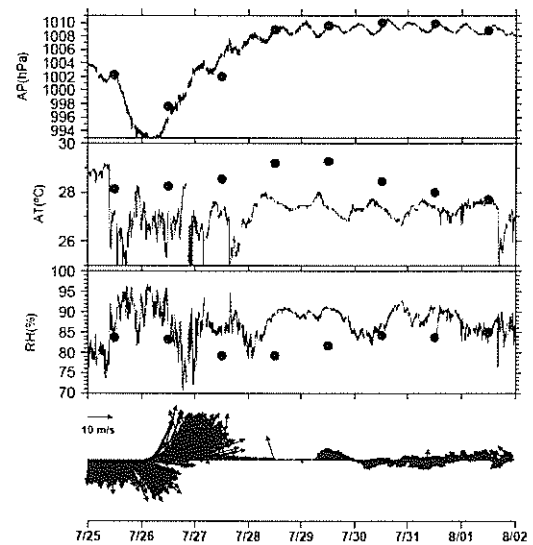
圖五、NCEP 每日平均氣象資料，色階為氣溫、等值

線為氣壓、箭頭為風速風向；圖由下而上分別代表 8 月 19 日、20 日與 21 日。

2008 年 7 月 26 日，鳳凰颱風暴風半徑通過測站，留下氣壓最低 992hPa、氣溫最低 24°C、風速最高 25m/s 的紀錄（如圖六），證明該系統有能力抵抗颱風的破壞並量測到可靠的資料，足以應用於颱風與海洋交互作用的觀測。將量測資料與 NCEP 每日平均氣象資料比較，結果如圖七所示，由上而下分別為氣壓、氣溫、相對濕度與風速風向。在氣壓場上，NCEP 表現與實測資料一致，唯 NCEP 之資料為每日平均，無法精確解析颱風通過時在測站處造成之最低值；NCEP 氣象資料在氣溫場上呈現高估，而在相對濕度則為低估情形，且其變化曲線相當平緩，無法呈現劇烈天氣變化；在颱風通過期間，NCEP 之風速風向呈現風向符合而風速低估情形，其風速最大值亦與颱風移動情形不相符合（7 月 27 日 12 時），在颱風鳳凰通過之後（7 月 29 日至 8 月 2 日），NCEP 資料又回復與實測相符，顯示 NCEP 資料僅能在無劇烈天氣發生時提供參考；實測資料公開提供各界參閱，尤其希望對氣象局預報颱風動向有所助益。



圖六、7 月 26 日 4 時至 12 時（格林威治時間）之各項大氣量測項目。

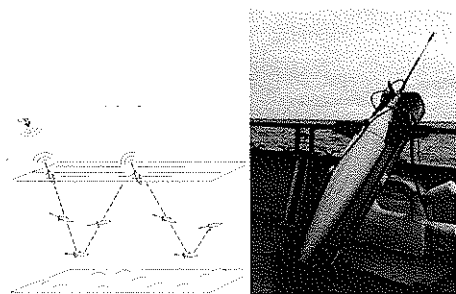


圖七、NCEP 資料與實測資料比較圖，由上而下分別為氣壓、氣溫、相對濕度與風速風向，實測資料每 5 分鐘一筆，NCEP 資料每日一筆。

#### 四、小結

由於首組深海海氣象即時觀測浮球頗有成效，預計未來數年內將在西北太平洋繼續佈放三至五組，將原本單點的觀測擴展至面的觀測網，屆時量測到颱風的機率將大增；此外水下儀器將加裝海流儀與海面波浪儀，將獲取更全面的海洋資訊，有助於颱風-海洋間交互作用之研究。技術方面目前即時傳輸系統僅將海面氣象資料即時傳回，下一步將嘗試整合水下儀器，如海表面溫度、波浪儀等，期待未來有即時完整之大氣與海洋的現場資料。

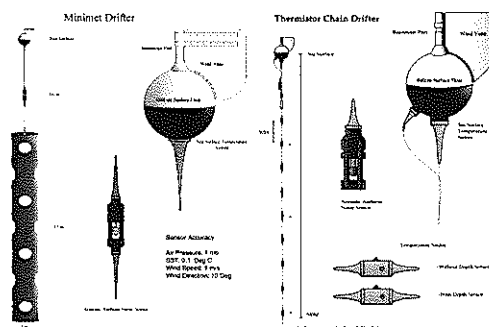
除了深海海氣象即時觀測浮球之外，美國科學家在 ITOP 計畫正式開始後 (2009 年 8 月)，將使用多種我國尚未引進之儀器，如 Seaglider (圖八)，UMass REMUS 與 Microstructure package (圖九)，氣象與溫度浮標 (Minimet and Thermistor Chain drifter, 圖十)，EM-APEX float 等，對於資料蒐集更完備，亦能促進我國量測技術的進步。



圖八、Seaglider。



圖九、UMass REMUS 與 Microstructure package。



圖十、氣象與溫度浮標。



圖十一、EM-APEX Floats。

#### 參考資料：

Lin, I-I, C.-C. Wu, K. A. Emanuel, I-H. Lee, C.-R. Wu and I.-F. Pun (2005): "The Interaction of Supertyphoon Maemi (2003) with a Warm Ocean Eddy", *Monthly Weather Review*, **133**, 2635-2649.

Price, J. (1981): "Hurricane induced upper ocean response",

Zheng, G. M. and D. Tang (2007): "Offshore and nearshore chlorophyll increases induced by typhoon winds and subsequent terrestrial rainwater runoff", *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **333**, 61-74.

# Deep Sea Atmospheric-Oceanic Observation System

Ya-Ting Chang<sup>1</sup> · Jyh Cherng Jan<sup>1</sup> · Hung-I Chang<sup>1</sup> · Tswen Yung Tang<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Oceanography, National Taiwan University

<sup>2</sup>Taiwan Ocean Research Institute, National Applied Research Laboratories

## Abstract

Typhoon frequently generated in western Pacific. Taiwan was usually attacked by typhoon in summer and got huge lost. To improve the understanding of typhoon and the accuracy of prediction, the scientists of Taiwan and US are going to initiate a large integrated atmosphere-ocean program next year. Under the support of National Science Council and National Applied Research Laboratories, Taiwan scientists had deployed one Deep Sea Atmospheric-Oceanic Observation System this summer. The system collected data about atmospheric and oceanic properties and could be transmitted to ground immediately. It showed that typhoons passed around Taiwan this year had influence on the collected data. Three to four systems were proposed to be deployed next year. It could be helpful to the forecast of Central Weather Bureau.