

迎接海洋遙測時代的來臨

◎呂黎光

遙感探測技術人類與生俱來，人呱呱墜地就開始使用遙測技術，遙測技術人人會用，時時在用，無處不用，但我們對遙感探測知多少？海洋遙測價值何在？又如何應用？

遙感探測的繼往開來

遙感探測（簡稱遙測）顧名思義，不直接接觸目標物，即能測知目標物之特性的一門技術。從這樣的定義著眼，人類用眼睛看東西就叫遙測，人人都會使用這種技術，有人使用了三十、四十年，甚至百年而不自知。遙測技術的純熟度與使用者的經驗與使用時間有關，當然和個人使用技巧也息息相關，有人看物識人平平，有人則眼光犀利獨到，得到目標物的訊息就迥然不同。

我們以較嚴謹的角度對遙感探測下註腳，遙感探測是利用載臺（如衛星、飛機）上的感測器（如多譜掃描儀、航照相機）來蒐集地表及海面之反射或輻射電磁波，記錄為影像資料，並據以分析、判釋或推論目標物及其相關資訊的一門技術。人類遙測技術發展已逾百年，20世紀前半世紀是航空遙測年代，後半世紀則是太空遙測的年代，往前追溯到1839年攝影技術的發明，遙測技術即已肇始。1903年萊特兄弟發明飛機，1913年攝像機被帶上天空，展開航空遙測史頁；到了1957年蘇聯發射人類第一顆人造衛星，將遙測技術推進太空遙測新紀元。

臺灣遙測技術的發展

衛星遙測（或稱太空遙測）技術約莫於民國60年之後引進臺灣，航空遙測則在民國39年即已引進國內。民國48年臺灣省農林廳下成立農林航空測量隊，開始執行航空攝影任務；民國73年在農委會下設置遙感探測技術發展策劃小組，負責推動全國遙測相關業務的推動，國內遙測技術發展逐漸成形。起初，以大範圍稻米農作的調查及深山峻嶺中的林木數量分布調查最具成效，隨後，遙測技術逐步推廣應用到各領域，舉凡資源探勘、環境監測到災害調查等遙測技術都派上用場，從電機、資訊與影像處理基礎研發，拓展應用到農、林、漁、牧各個產業，從陸地、大氣到海洋，遙測技術無所不在。身為海洋國家的一員，若不知海洋遙測，不懂應用海洋遙測，那可真落伍了！

遙測技術的特色與方法

遙測技術具有廣景寬要、便捷安全、無遠弗屆以及周而復始的特長。不論航空遙測或太空遙測都居高臨下觀測，視野遼闊，衛星遠在五、六百公里之外，掃描影像幅寬達百公里，很快掌握實景資訊概要，對深壑峻嶺抑或窮鄉僻壤，交通不便之處，或惡劣天候海況，甚至有國防安全顧忌不可到達的區域，採用遙測方式即可克服實地觀測的不能與不足，是傳統觀測方法很好的輔助工具；況且，衛星又具有固定周期繞地觀測的特性，更適宜追蹤監測和分析比較環境與主題現象的長期變化。

我們常用的遙測方式依影像之成像有無，大致可分為影像式及非影像式量測，若依發射與接收特性則可區分為主動與被動遙測。主動遙測包含雷達遙測、激光遙測及聲遙測；被動遙測則涵蓋可見光遙測、紅外光與熱感遙測、被動微波遙測、紫外光遙測以及螢光遙測等。

可見光遙測只能在白天有光照時進行攝像掃描，晚上則無法觀測任何景物。熱感遙測採感應溫度成像，物體溫度只要超過絕對溫度零度，即攝氏-273度，物體本身就會發射電磁波而被感測到，所以，熱感遙測可以不分晝夜進行探測。微波遙測主要接收波長較長之電磁波，分析成有用資訊，可區分為主動與被動方式；主動微波遙測一般賦予特定名稱，稱之為雷達遙測，微波可穿透雲層水汽，不受白天或晚上限制，更可在陰天或天候不佳狀況下進行觀測，這對欲取得惡劣天候海況的海象資料，微波遙測技術就顯得格外重要而無可取代。

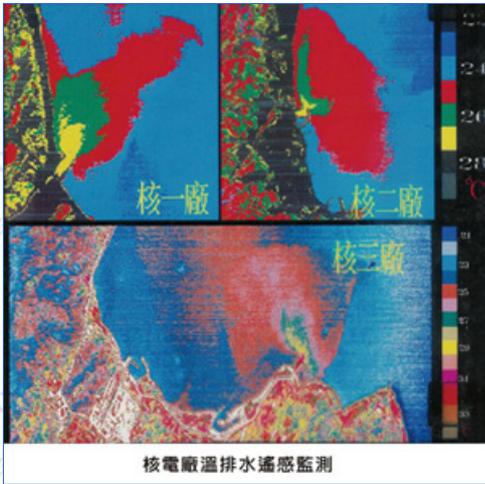
海洋遙測的價值與效用

遙測技術於海洋方面的應用如下所述，舉舉大端，不一而足，能巧妙應用，則效益可觀。海洋遙測應用範圍、價值貢獻概述如下：

1. 海面溫度和水色遙測：海表溫度反映魚類分布，不同魚種有其適應的水溫範圍，水溫資訊顯示魚類水平空間分布與洄游概況；水色呈現葉綠素濃度分布，葉綠素濃度高則浮游生物多，魚群容易聚集，自然形成好的漁場，所以水溫和色遙測可以提供漁情資訊，漁民不必盲目逐魚，既可減少漁船油耗，又可提高魚獲。
2. 懸浮漂砂和深水遙測：了解漂砂分布與運移概況，可提供海岸工程諸如防波堤、碼頭及凸堤等之配置規劃參考；透過近岸水深遙測獲取最新水深資訊，對港池和航道的水深變化得以及時掌握，經濟而有效淤濬，維持有利吃水深度，不僅港池壽命得以延長，亦可確保船舶航行的安全。
3. 海岸變遷遙測：風、浪、流及潮汐無時無刻不對海岸作用著，海岸處於這些作用力下的動態平衡，藉由海岸變遷遙測了解過往不同時期海岸侵淤變化，有助養灘。灘地能有計畫地維護，海岸國土不致平白流失，灘地生態環境亦得以確保。
4. 汙染遙測：沿海海域家庭廢水、工業廢水、電廠溫排水以及船舶油汙的排放，都會對近海生態環境造成嚴重衝擊與破壞，河川出海口和港灣優養化、珊瑚白化、秘雕魚的出現以及漏油汙染，重創海域生態環境，復育重建困難重重。油汙遙測監測則不分晝夜，提供有力的排汙遙測影像證據，可以有效遏止汙水與油汙的不法排放，自可將海域生態環境的破壞降至最低。
5. 風浪場遙測：風場與浪場遙測提供海洋工程規劃施工所需具威脅性之風與浪資料，確保工程結構物安全穩固；大尺度大範圍之風浪場資訊更可提供安全航線的擬定，節約航運油耗，規避惡劣海象海域，確保航安。
6. 洋流遙測：透過大尺度海流及海洋鋒面遙測，可以獲致如流經臺灣海域之黑潮的寬度、流速和流向，亦可藉由衛星影像分析黑潮在臺灣東北角海域的蛇行現象，冷暖渦流的出現與變化，以及東海岸湧升流位置與成因機制探討，除有助於漁場漁情研判之外，亦有助汙染擴散、船難及漂流物之監測追蹤與救助協尋。
7. 紅樹林與珊瑚礁遙測：遙測廣泛應用於海岸植被生態消長監測，包括灘地紅樹林的縮萎與擴榮；東沙環礁已列入國家公園，高雄市政府著手規劃開放觀光，其生態環境保育與管理愈形重要，以東沙島內瀉湖為例，將其內之海域珊瑚礁進行遙測分類，並了解其分布概況，可資生態環境管理決策之參考依據。
8. 海疆國土資源遙測：從衛星影像自動測繪分析海岸線長度與島嶼面積，既便捷又安全，可獲取最新資料，隨時更新國土資訊，如澎湖群島、東沙島及

結語

結合遙測技術於海洋方面的應用已是一種趨勢，現場實測的不足與不能，有賴海洋遙測技術的支援。海洋儀器現場量測係以時間為主軸，分析現象之時間變化；海洋遙測則屬空間觀測，提供空間資訊，兩者相輔相成。時空偵測與變化分析，更可把海洋現象看得更完整，了解更透徹，可將海洋遙測技術發揮到極致，創造最佳應用效能。遙測技術引進海洋，須推動專責機構的設置與層級提升，以利海洋遙測技術研發與相關業務的推動，專業人才的培訓，資料處理技術與能力的提升，以及教育宣導和推廣應用的加強，都是當務之急。近年來我們樂見有更多人力、物力投入海洋遙測，在迎接海洋遙測時代到來的同時，我們更期待海洋遙測技術的應用開花結果。



(作者為海軍官校教師)

打造臺灣超級電腦

◎陳淑妙

臺灣超級電腦的實力不容小覷，由國家實驗研究院國家高速網路與計算中心（以下簡稱國網中心）自主研發的超級電腦Formosa系列，繼民國100年進入全球五百大電腦排名後，去（101）年建置新一代的Formosa 5，再次以強大的GPU叢集系統計算能力，以及穩健的整體系統效能調校技術，於臺灣時間101年6月18日在歐洲ISC2012國際高速計算會議中公布之第39屆TOP500中，一舉拿下第232名，蟬聯臺灣打造的超級電腦挺進全球前五百大的佳績。

延續自建Formosa系列叢集電腦，國網中心勇於創新挑戰，成功建置國內最大雲端運算Formosa 5叢集電腦；其由92台計算節點所構成，每台計算節點配備2顆六核心中央處理器、3顆圖形處理器、96GB記憶體，及InfiniBand 40Gbps高速網路，另搭配儲存節點共42TB硬碟空間。Formosa 5經過調校後，獲得整體最佳效能為89.94兆次的浮點運算（TFLOPS）。另外值得一提的是，新一代的Formosa 5採用GPU的運算架構，總計算效能（Rmax）為89.94 TFLOPS，理論值（Rpeak）則為155TFLOPS，效能（Efficiency）為58%，在本次TOP500之相同硬體架構的機器中排名第3，僅次於波蘭克拉科夫AGH科技大學與中國廣州超算中心。這項成績充分展現國網中心多年來深耕叢集電腦研究的雄厚實力，也證明我國的軟實力絕對具有國際水準。

為節約成本與提升能源效率，新一代Formosa 5在過去的基礎上持續精進，且在不影響對外服務的時程壓力下達成此艱鉅任務，更屬不易。其主要工作包含：修改網路卡驅動程式以提升傳輸效能、設定網路交換器與網路卡參數進行網路最佳化、修改作業系統核心以消弭不必要的效能耗費等。面對如此龐大的叢集電腦，國網中心專業團隊並針對目前TOP500所使用的效能評估軟體HPL（High-Performance Linpack Benchmark），進行最佳化的設計調校，自行發展出一套適用於叢集電腦的NCHC Formosa HPL效能評估程式，以將Formosa 5的性能推向高峰。這樣在硬體、網路、系統、軟體，及性能調校各方面都由國網中心專業團隊親自完成，每個環節皆充滿挑戰且不容出錯，終於讓Formosa 5在國際超級電腦的舞台發光發熱，國網中心專業團隊的努力與堅持可謂功不可沒。

在計算資源需求遽增的今日，各界對於科學計算應用往往有不同的計算資源需求，而Formosa系列是由國網中心完全自行設計與建置的超級電腦，更是國內最佳平行叢集技術的體現，並代表著打造臺灣超級電腦的實力。因其GPU架構可進行圖形處理以外的通用計算特性，因此對提升特殊應用處理的速度也有大幅幫助。Formosa 5已於去年7月開放，服務國內廣大的科學研發；國網中心並將藉著自建Formosa 5的經驗，提供各界GPU叢集調校與優化技術的轉移，促進國內高水準叢集技術擴散，期能活化臺灣產業邁向更快更美好的未來。

（作者為國家實驗研究院國家高速網路與計算中心育才與推廣組管理師）

科技新聞摘要

◎林治平

延京都議定書 續抗地球暖化

近200國代表參加在杜哈舉行的聯合國氣候變遷會議，於2012年12月初達成協議，將年底到期的京都議定書延長8年，效期直至2020年，繼續規範參與國家的溫室氣體排放量，以抑制全球暖化。不過，由於俄羅斯、日本和加拿大等國家退出，受規範國家的溫室氣體排放量只占全球碳排放量的15%，恐怕無助於達成將全球氣溫升高幅度控制在攝氏2度內的目標，緩和近年越來越常出現的極端氣候。

1997年簽訂的京都議定書有191個締約國，是唯一對導致地球暖化溫室氣體排放量設限的全球性條約，要求35個工業國家在2008到2012年間，將溫室氣體排放量降到比1990年水準至少低5.2%。如今這項議定書將以第二減排承諾期的形式，自2013年1月1日起，延長效期至2020年底；而新的全球公約預定2015年5月前擬定，於2020年取代京都議定書，但要達成協議可能前途多艱。

減碳努力不足 地球持續發燒

杜哈會議僅勉強達成延長京都議定書的協議，與科學家要求的積極限制碳排放仍有距離。根據聯合國環境規劃署的報告，以目前各國對減少溫室氣體排放量的承諾推估，本世紀末全球平均氣溫恐將上升攝氏3到5度。聯合國的目標是避免氣溫上升到比前工業化時代高出攝氏2度，不過這還要更多國家共同努力，減少14%的碳排放量，即在2020年前從目前的每年約501億公噸減至約440億公噸。

不過，聯合國承認情況並不樂觀，控制地球暖化的目標看來很難達成，氣候災難恐將來臨；世界氣象組織也警告，大氣中的溫室氣體含量於去年創下新高，恐將助長地球暖化。根據全球碳計畫的研究，去年的全球碳排放量比1990年高出54%，大氣層中二氧化碳的濃度每年平均增加3%，這意味在本世紀末氣溫會上升攝氏4至6度，是攝氏2度目標的至少2倍，也是迄今最令人心驚的預測。

暖化改變氣候 人類難辭其咎

地球是否暖化及是否因人為因素暖化的問題爭論已久，聯合國氣候小組2007年發布上次報告時即表示，人類活動造成氣候變遷的可能性至少達90%，2013年發布下次報告時料將更高。在杜哈氣候會議發布的報告顯示，2012年前10個月的溫度是自19世紀中有紀錄以來的第九高，地球暖化無庸置疑，而且暖化造成的氣候變遷就在我們眼前發生，例如北極海冰大幅消融和極端氣候更為常見。

人類活動所製造出來的主要溫室氣體是二氧化碳，聯合國世界氣象組織發布的年度溫室氣體公報指出，大氣中溫室氣體含量於2011年創下新高，二氧化碳的含量和前10年成長的比例相似，較工業革命前的濃度高出40%。1750年進入工業時代以來，約有3,750億公噸二氧化碳進入大氣中，主要來自石化燃料，這些溫室氣體將會存在大氣中長達幾百年，造成地球進一步暖化。

氣候變遷明顯 極端氣候頻現

地球暖化導致的氣候變遷越來越明顯，2012年就出現許多破紀錄的極端氣候現象，最受關注的是北極海冰以驚人速度消融，融化面積達1,183萬平方公里，比整個美國還大，凸顯地球的海洋與生物圈出現變化。此外，俄羅斯西部、歐洲南部與美國本土廣大地區苦旱，非洲西部則洪水為患，北半球頻遭熱浪侵襲，海平面上升的速度估計每年平均約3.2公釐，比聯合國氣候小組的評估快了60%。

異常天候將嚴重影響糧食生產和人類生命安全，而海平面上升更將威脅許多國家與沿海城市的生存，估計本世紀末全球海平面將上升約一公尺，恐將造成數以億計氣候難民，有可能因而引發資源爭奪戰。珊迪颶風最近重創美國東岸，紐約都會區災情慘重，暴潮造成市區大淹水，若是海平面再上升1公尺，風暴所帶來暴潮的破壞力將更難以想像，尤其是對孟加拉等低海拔國家以及沿海城市。

拼減碳救危機 須不分貧富國

抑制全球暖化成果不彰，主要因為碳排放大國為各自利益，不願在政策上全力配合，包括美國、歐洲聯盟國家和俄羅斯等工業國，以及中國大陸和印度等新興經濟大國，所做都不夠，甚至不願做承諾。若是這些國家能嚴格執行政策，至少可以在2020年前達到承諾的限制排放量，避免出現可能影響全人類用水與食物供應的嚴重氣候變化，例如易於釀災的洪水、熱浪和海平面上升。

工業時代以來溫室氣體排放量日增，富國的確必須負責，但世界各國現在已沒有時間算帳和相互怪罪，如今不分貧國富國，都不願正視後果，減少碳排放的速度緩不濟急。美國等富國固然減碳責無旁貸，開發中國家同樣必須加緊行動，因為中國大陸和印度已成為世界第一和第四大碳排放國，估計至2030年時，開發中國家將排放370億至380億公噸溫室氣體，富國則是110億至140億公噸。

油國重視綠能 航空業拼減碳

雖然許多國家基於現實考量，還不願或不能全力減少碳排放，但重視節能減碳仍漸成趨勢，即使生產石油的中東國家也開始發展潔淨能源，減少對石化燃料的依賴，並降低碳排放量。產油大國沙烏地阿拉伯已宣示將砸1,090億美元鉅資，發展太陽能，目標是在2032年以太陽能供應三分之一電力；卡達也計畫興建太陽能電廠，於2020年前完工，並期待在2030年以再生能源生產20%電力。

飛機是重要交通工具，也是重要碳排放來源，航空業的碳排放量占總量約2%，而1,500公里以上長程航班占了八成，為了減輕對環境的影響，業者也致力節能減碳，其中歐洲空中巴士公司特為此打造完美班機。這種飛機採用最現代化機型，使用可再生的替代燃料，希望在空運量成長之際減少環境衝擊。現今碳排放量已減了一半，目標是在2020年達到碳排放零成長，2050年時減至2005年的一半。