

漁船監控系統

《天下雜誌》的專題報導指出，除靠遠洋和養殖漁業外，台灣已接近「無魚島」了。事實上不只台灣，全球漁業資源早已明顯受到過度開發的嚴重威脅。

■ 張淑淨

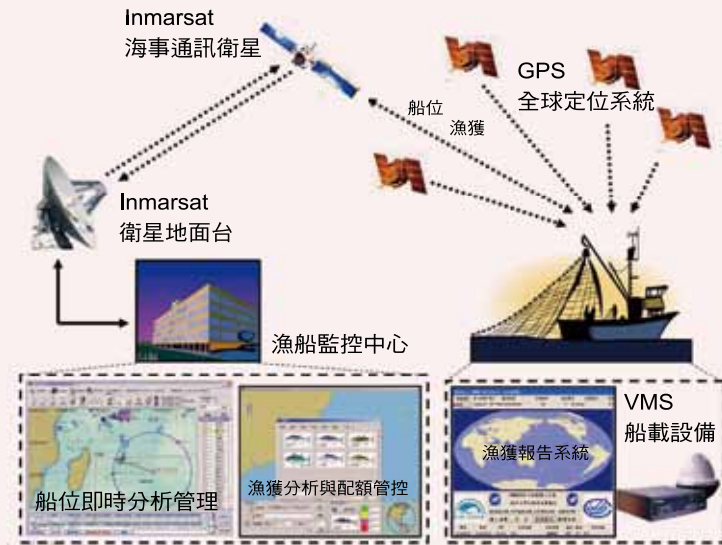
國際護漁行動

為求漁業資源的永續利用，聯合國糧農組織在 1995 年提出「負責任漁業行為準則」，以國際協定要求各國建立適當的法規與行政架構，實施有效的監控管理措施，推動漁船遵循相關規範。區域性國際漁業管理組織也積極透過限制公海捕撈努力量、漁獲配額等措施養護漁業資源，並加強監控與執法機制。

要落實海洋漁業管理措施，必須能隨時隨地掌握漁船的位置動態。對應這項需求，國際公認最具成本效益的工具是結合衛星定位與通訊的「漁船監控系統（簡稱 VMS）」。因此，聯合國糧農組織在 2001 年通過「打擊非法、無報告和不受規範捕撈作業」國際行動計畫，明確要求各國建置「漁船監控系統」。依據統計，2000 年只有 25% 國家以漁船監控系統監控它們的船隊，到 2006 年已達 72%。

2005 年，台灣因漁船違規行為受到「大西洋鮪類保育委員會」制裁，刪減我國籍漁船的漁獲配額近 7 成，估計損失超過新台幣 19 億元，爾後就以「漁船監控系統」相關管理措施爭取獲得隔年恢復全額配額。

要落實海洋漁業管理措施，必須能隨時隨地掌握漁船的位置動態。對應這項需求，國際公認最具成本效益的工具是結合衛星定位與通訊的「漁船監控系統」。



漁船監控系統是在漁船上安裝衛星定位通訊設備，由漁船監控中心遙控自動報告船位，也提供電子漁獲報表，中心藉由這些資訊即時管理船位與漁獲配額。

監控系統的基本功能

「漁船監控系統」的基本功能是即時取得漁船船位，整體系統架構包括：船台設備（稱為船位自動發報器）、衛星定位系統、通訊系統、岸上的漁船監控中心。

「船位自動發報器」整合了衛星定位與通訊功能，可依設定間隔自動傳送衛星定位的船位（可含航向、航速），也可以透過外接的電腦軟體，輸入漁獲資料傳送電子式漁獲報告。船台報告透過通訊衛星傳送至衛星地面台，再藉由地面通訊網路傳遞給漁船監控中心，以軟體系統處理船位報告，分析船位航跡、區域界線和管理規則間的關係。

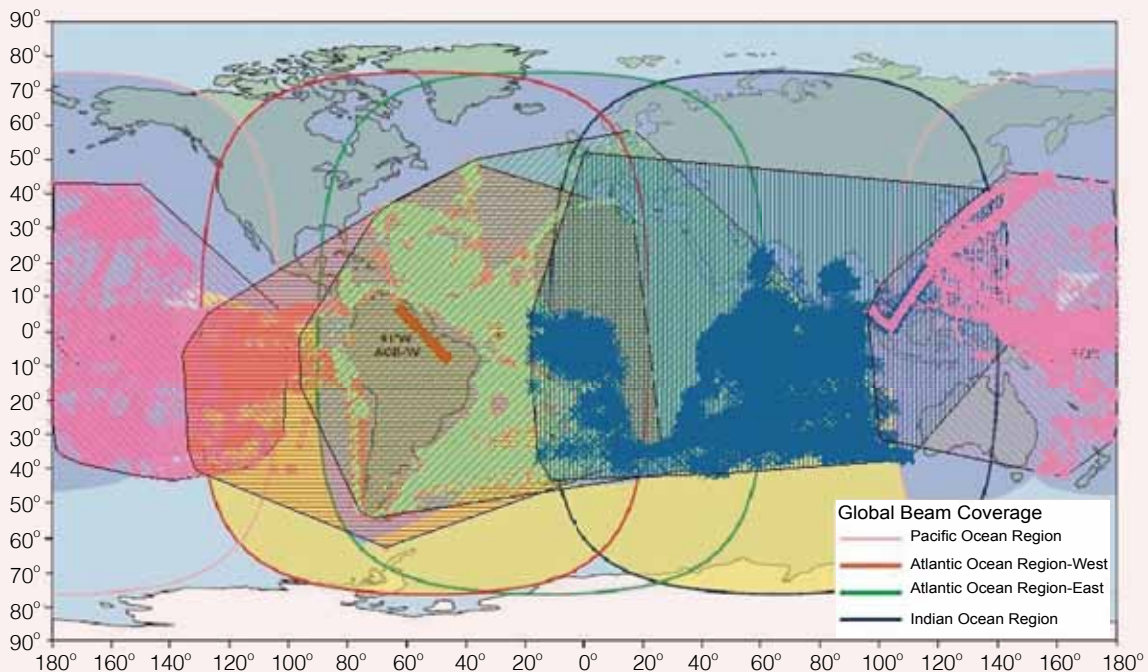
哪些漁船必須安裝設備、船上設備要有怎樣的機能與防偽防干擾措施、要用哪一種通訊服務、要傳送哪些資料給哪一個監控管理中心、多久傳送一次、多少時間

內要送達、萬一設備故障怎麼辦、監控中心收到資料後如何處理、資料的存取使用限制等問題，都是「漁船監控系統」是否能發揮功效的關鍵因素。

監控系統類別

「漁船監控系統」大致可以分為沿海國、船旗國與區域委員會 3 種。

從沿海國管理本國海域漁業資源的角度，監控的區域範圍應達 200 海里專屬經濟海域，監控的船舶主要是本國籍漁船，也可能包括合作入漁的他國漁船。從船旗國管理本國籍漁船的角度，監控的範圍須達全球各大洋。從區域漁業管理組織（例如大西洋鮪類保育委員會、印度洋鮪類委員會、中西太平洋漁業委員會等）的角度，監控的範圍和對象是在該組織所訂的公約水域（屬於公海）捕撈所管理魚種的船舶。



海事通訊衛星系統在太平洋、印度洋、大西洋東西區各有一地球同步衛星，使用各衛星的我國遠洋漁船範圍如斜線區域，每個點是一筆船位。

衛星通訊服務

由於「漁船監控系統」需要涵蓋的區域範圍通常離岸相當遠，因此幾乎都是採用衛星通訊。最常採用的衛星通訊服務是「國際海事衛星」的C型標準服務（簡稱為INMARSAT-C），這通訊服務是利用分別在太平洋、印度洋，以及大西洋東、西區赤道上空的地球同步軌道上的衛星提供全球通訊，範圍約可達南北緯75度。

船岸通訊採用的是「儲存轉發」的通訊方式，傳輸路徑是從發送端的自動船位通訊機，透過衛星傳送到衛星地面台儲存，再透過地面通訊傳遞給最終的接收者（漁船監控中心），典型的傳輸時間約5分鐘。

另一個常用的衛星通訊系統ARGOS，則屬於以較低軌道繞行南北極附近的繞極

衛星，在同步衛星無法涵蓋的高緯度地區有其絕對的優勢。但是只有在衛星通過漁船上方時可以接收資料，而且必須在通過地面接收站時才能把資料往下傳，越是接近赤道的低緯度海域，衛星繞頂的次數越少，監控上易出現空窗期，資料傳遞甚至可能有數小時的延遲。

衛星通訊費用高，因此「漁船監控系統」要求的船位報告間隔，在公海多是4至6小時，沿海或較需要密集監控的區域，則縮短為1至2小時。監控系統也能夠透過衛星遙控下指令調整報告間隔，甚至隨時抽取即時船位。這項遙控功能不僅有助於遏止漁船違法活動（避免漁船趁空檔違規），而且在漁船失聯、被挾持、遭遇海盜或被扣押等事件發生時，也能立即掌握船位動態，以研判狀況並支援決策。

監控系統能夠透過衛星遙控抽取即時船位，在漁船失聯、被挾持或被扣押等事件發生時，能立即掌握船位動態，以研判狀況並支援決策。

例如 2008 年「泰億祥號」漁船海上喋血案，漁業署接獲船長失聯的通報後，立即提升為該船每半小時回報船位，並依據它的動態請帛琉軍方協助攔截。2009 年「金滿成號」漁船失聯，也是透過每半小時傳送船位，使印尼海軍得以掌握船的動態而成功攔截。

又如 2011 年高雄籍「金億穩號」漁船在印度洋塞昔爾經濟海域作業時，疑遭海盜劫持轉往索馬利亞。漁業署立即提供該船船位給國際海事局請附近軍艦協助，並密集監控船的動態，即時分送船位給相關單位，直到船員奪回漁船控制權，並在英國船艦戒護下回到塞昔爾。

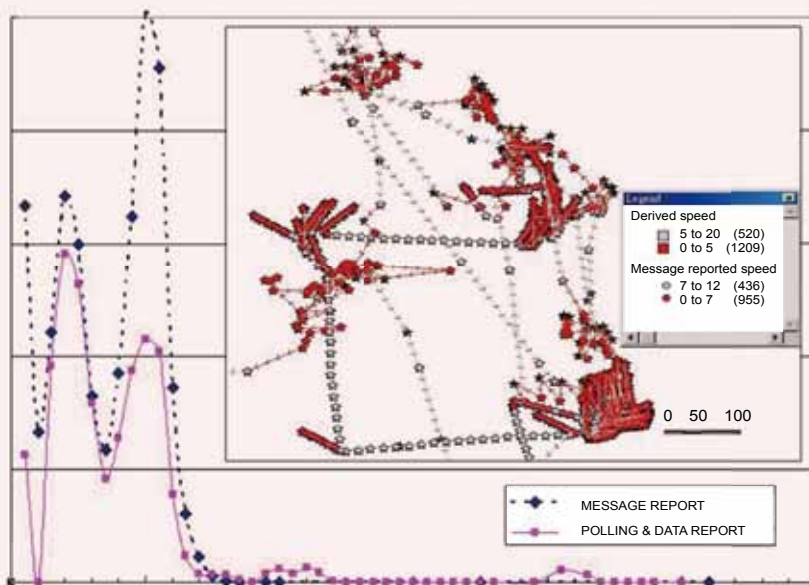
因為牽涉到執法與證據用途，船台設備規格的重點是：準確、穩定、可靠、安全。漁船監控要求的定位誤差約在 100 公尺內，目前的全球衛星定位系統都能滿足這項要

求，但如何確保發報的船位是該船真實的衛星定位船位，卻是多方鬥智的重要課題。

偽造操弄船位的案例屢見不鮮，而且技術愈來愈高明。著名的案例是 2003 年烏拉圭籍「維亞薩一號」漁船在澳洲專屬經濟海域內，被巡邏船發現違法作業後加速逃離，經過長達 21 天 4,000 海里的多國聯合追捕行動，最後在南大西洋被澳洲和南非武裝官員攔截。烏拉圭漁船監控系統收到的船位報告，與「維亞薩一號」的實際船位相差達 3,000 海里。

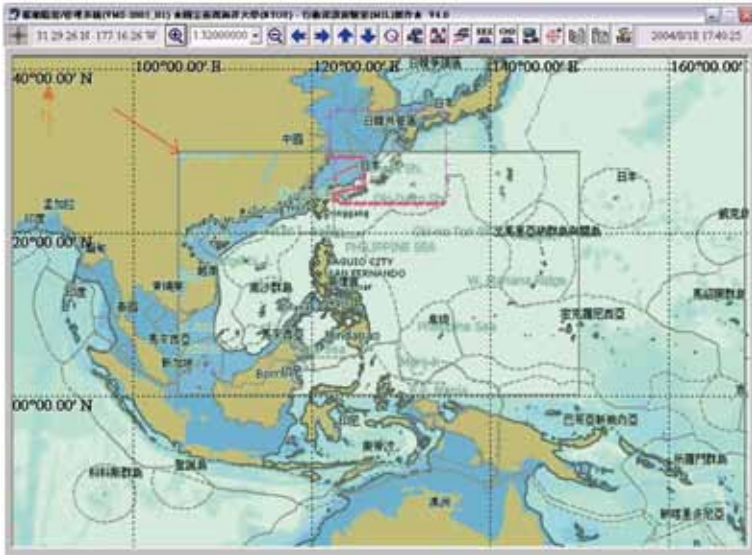
監控的偵測重點

海上航行基本上是自由的，但是就漁船作業而言，卻有許多界線與限制。是否越界捕魚是「漁船監控系統」的偵測重點，偵測的需求卻是多元的。有時須偵測漁船



從漁船監控系統取得的漁船速度分布約可區分出 3 個狀態，大約在 1 節、4 節與 10 節。把單船船位依時間連線成軌跡，再依速度高低區分標示船位，看得出哪一段在作業嗎？

雖然「漁船監控系統」的建置原是為了海洋漁業資源的永續利用，但已有許多案例證明這個系統對於漁民權益與安全的維護能發揮關鍵作用。

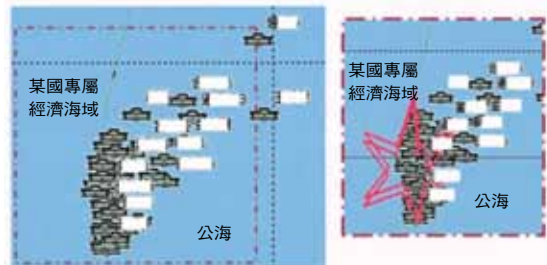


漁船在海上航行作業需要注意許多無形的邊界線，每條線或每個區域有其對應的公約、法規或協議。

是否進入某區域範圍（例如他國專屬經濟海域），有時卻得偵測是否超出某區域範圍（例如珊瑚船、娛樂漁船），有些區域可以航行通過但不得在該區域內進行漁捕作業或須限制作業方式。例如只取得大西洋作業許可的漁船不得在印度洋作業，但從大西洋回航台灣經過印度洋當然是可以的。

因此，除了利用空間幾何計算確認漁船所在的區域外，還得依據有限的船位、航向、航速資料分辨出這條船是否在作業，甚至從多船資料分析是否在海上轉載違規的漁獲。

對於進入他國專屬經濟海域卻不是跟該國合作「入漁」的漁船，漁船監控系統必須偵測並通報警告，以免誤闖而被扣押。一旦有漁船被指控違規越界而遭扣押時，第一時間就必須以這艘船傳送給漁船監控



漁船到底有沒有越界，必須靠電腦程式偵測判別後特別標示、記錄，並以電子通訊方式自動傳訊示警。

系統的船位紀錄研判狀況擬定對策，適時以科學數據做為抗告的有力證據。

因越界捕魚被扣船的案例，常見於各國緊貼在阿根廷專屬經濟海域外圍作業的魷釣船。海上邊界是無形的，不會有界碑，從最低潮位海岸線或領海基點推算距離，框出來的專屬經濟海域邊界本就難以精準，因此有時還須依漁船航速訂出偵測的緩衝

區。仍有國際爭議的海域邊界也需要特別處理，並隨著各國公告修正基點基線或與鄰國簽訂海域邊界協議，而修改漁船監控偵測用的邊界定義。

2012年12月，兩艘東港籍漁船被菲律賓認定為越界而予以扣押，它們的船位正是在菲律賓與印尼200海里專屬經濟海域重疊的區域。由於兩國沒有邊界協議，而就中間線來說，船位是在印尼一側，根據這項資料使兩船得以迅速獲釋返台。

監控配套措施

「漁船監控系統」需要在船上安裝定位通訊設備配合監控，漁船出海在外可能經年累月，要維護軟硬體設備正常運作已經不容易，而在可觀利益的驅使下，故意干擾、破壞、偽造操弄、表面合作實際違規或遊走邊緣等漁業行為更是層出不窮。實際案例從最簡單的遮蔽天線、不接天線、關閉電源、把自動船位發報器暫時移到友船、趁著船位報告空檔違規，到運用高科技裝置操弄設備使回報的船舶軌跡看似合法，實際上是在另一處違法捕撈。監控端與意圖違規的被監控端不斷互相防衛與挑戰。

因此，整體漁業監控管理有一些配套措施，例如要求在船上配置觀察員，在海上巡邏登船檢查，並在卸魚、轉載、銷售的層面，要求以漁船監控系統比對船位與漁獲報告，出具類似農產品產地證明的「漁獲證明文件」，甚至搭配衛星遙測影像偵測船舶。

「漁船監控系統」則從船載設備和岸上漁船監控中心這兩端著手，加入更多特殊的軟硬體功能設計，尤其是在漁船監控中心這端把關，以智慧化的資料分析自動偵測發掘異常資料。整體而言，除了使系



統本身的運作更強健可靠外，也支援配套措施更自動化的整合運作，例如設計透過漁船監控系統傳送電子式漁獲報告，或是把可疑船位資訊即時傳輸給海上巡邏單位。漁船監控管理早已不是多派幾個人盯著電子海圖上顯示的船位就可以處理的。

功能日趨複雜

功能日趨複雜

海洋漁業資源的養護管理措施，不外乎在時間、空間與數量上對漁業行為執行適當的管制，例如：劃定禁漁區、訂定休漁期、限制作業天數、以執照或漁捕許可限制作業船數與作業漁區、限制漁具漁法、實施漁獲配額等。在考慮採納保育管理措施時，則應該利用可得的最佳科學證據，評估漁業資源近況以及所提議的措施可能產生的影響。

隨著日趨複雜多樣的管理措施以及科學化評估的需求，「漁船監控系統」的技術也逐漸從船位報告、漁獲報告，發展成複雜的時空資料偵測、分析與探勘。海洋漁業資源的評估需要力量與漁獲量資料，漁船監控系統既可提供合作業位置資訊的



「漁船監控系統」的願景正是：年年有「魚」、歲歲平安。(圖片來源：種子發)

電子式漁獲量報告，還可取出以漁船作業時間計算的努力量，因此是科學化資源評估的重要資料庫來源。

但漁船出海期間不全然在進行捕撈作業，因此還必須從中分辨出哪一段時間在作業。漁船作業時依漁具漁法或目標魚種的不同，各有軌跡特徵。但是從漁船監控系統獲得的漁船軌跡是以數小時為間隔採樣後的結果，且不但間隔可能依區域而變動，還可能在通訊上出現漏失的情形。如何從中準確判別出作業狀態及起迄時間與實際作業範圍，目前仍是重要的研究課題。

妥善運用

漁船位置資訊（尤其是作業位置）涉及隱私與商業機密，它的監控取得與利用都應該有法規依據，而且必須確保資料安全。

我國從 2000 年開始逐步對遠洋漁船全面實施「漁船監控系統」的制度，2005 年從台日爭議水域開始推動沿近海漁船安裝，

再於近年擴展應用於採捕珊瑚的漁船、娛樂漁船、兩岸養殖活魚運搬船等。雖然「漁船監控系統」的建置原是為了海洋漁業資源的永續利用，推動漁船遵守規範，但發展至今，無論是當作越界漁撈等糾紛的佐證，或是研判掌握漁船意外、失聯、遭挾持等狀況以利救援，已有許多案例證明這個系統對於漁民權益與安全的維護常能發揮關鍵作用。

我國在維護與爭取公海漁捕配額方面，更有賴這系統做為負責任漁業行為的保證。

「漁船監控系統」的願景正是：年年有「魚」、歲歲平安。

張淑淨

海洋大學電資學院通訊與導航工程學系