



# 建構安全開放的海洋地球村 認識AIS船舶自動辨識系統

文、圖／黃聰正

## 前言

在全球海洋與陸地的比例中，海洋佔據了十分之七的空間，隨著現代科技日新月異，人們可以仰賴的交通運具五花八門，舉如空運、公路、鐵路及海運等方式皆是，但海運仍是國際運輸命脈之最大宗，為了開創一個安全、效率的海運世界，國際海事組織（International Maritime Organization；IMO）制定了許多海事安全政策及措施，諸如海上避碰規則、VTS、ISPS、AIS等系統便因應而生，希望藉由這些策略作為有助於加強海上生命安全、提高航行的安全性和效率，以及對海洋環境的保護。

一般船舶航行於海洋上，對外通信均需依靠VHF、UHF、SSB等無線電話，此種方式由於是人工作業，效率低，頻道也因有限而顯得擁擠，有時由於語言障礙等原因，不能自動獲得相遇船舶識別，不能及時溝通雙方資訊及彼此掌握對方的操船意圖，在實際航行中難以在避讓操船前達成避碰協定，進而因延誤寶貴時間或不明對方操船意圖，採取了不相協調的避讓行為而釀成碰撞事故。

長期以來，人們對船舶自動避碰問題進行了許多的研究，諸如英國利物浦工業大學的開闊水域中多船避碰知識庫系統的設計，日本東京商船大學的“海上導航專家系統”中避碰子系統，都有一定代表性，各種研究的基本思路都是要建立知識庫，根據分析相遇船和本船的態勢及本船運動狀態，查詢知識庫並得到避碰方案，或由推理機將相關資料、資

訊有機地綜合成專家系統，經過學習、推理，自動給出避碰方案並實施之。在一個完整的自動避碰系統應具備的功能中，有一條長期不曾具備，因而長期影響著系統實用的功能，那就是：具有能發送（或接收）本船（或他船）的避讓操船意圖，並對其作出相應處理決策的功能。若沒有這種功能，就做不到“知己知彼”，就構不成一個完整的避讓方案，在實際海上航行中，因不明對方意圖，避讓不協調而釀成事故的，正是以往系統缺乏此項功能的反映！

國際海事組織（IMO）為強化此類海上航行安全，於航行安全分委會第45次會議對修訂的SOLAS公約第五章進行了最後一次審議，修訂後的新第五章計劃於2002年7月1日生效。在新第五章第20條的船載航行系統和設備的配備要求中，擴大了設備的配備要求，其中較引人注目的是船舶自動識別系統（Automatic Identification System；簡稱AIS）的投入使用。

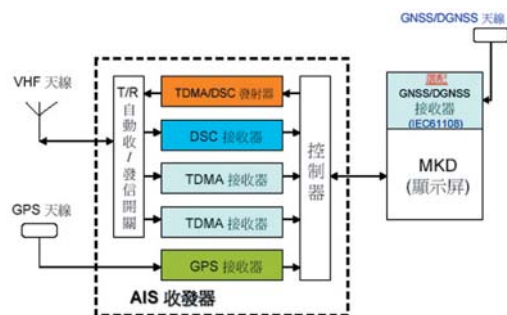
## 何謂AIS？

全球無線電詢答系統，也稱自動識別系統（AIS），是近年來幾個國際組織，特別是國際海事組織（IMO）、國際航標協會（IALA）、國際電信聯盟（ITU-R）共同的研究成果。AIS的目的是使所有船舶都安裝無線電應答器系統，使本船可以被其他裝有無線電應答器的船舶“看得見”。船舶之間“看得見”，意味著不須人為介入便能夠連續交換重要的航行資料，包括當前航行狀態和動態。資訊中最重要的



資料包括船籍、船位、航線、航速、航向、轉向速度。只有當這些資訊可自動、連續地傳送給"所有"相關船舶時，AIS才可稱為無線電自動識別系統。

由於AIS使用海上移動VHF波段交換資料，所以AIS設備的成本相對於雷達設備要低，然而它的「可視」範圍卻幾乎等於雷達。由於這種特性，AIS將為船舶提供一種有效的避碰措施，並極大地增強雷達功能。而且，由於安裝AIS的船舶的航行資訊都是在「空中」傳播，因此當地VTS站也可以收到。為處理AIS資訊，VTS只需配有AIS基站，操作員無須逐個查詢船舶，利用AIS就可以獲得所有裝有AIS船舶的完整的交通動態資訊。由於AIS完全獨立於雷達，也就是說，基於AIS的VTS無須安裝雷達，因此，AIS技術對VTS操作的長期作用，其效果不可估量。



圖一：AIS收發系統架構圖。

最後，如果將定期航行和固定航線的船舶的相關資訊經常或者按需加在傳送資訊中，AIS將成爲一種船舶報告系統，這些附加的資訊包括：

### 1. 靜態

- (1) MMSI
- (2) IMO編號（如有時）
- (3) 呼號和船名
- (4) 船長和船寬
- (5) 船舶類型

(6) 船上使用的定位天線的位置（船首後和中心線的左、右舷）

### 2. 動態

- (1) 帶有精度指示和完整性狀態的以WGS84座標系統參考的船位
- (2) UTC時間
- (3) 對地航向（COG）
- (4) 對地速度（SOG）
- (5) 艏向
- (6) 航行狀態（例如：機器推進航行、錨泊、失控（NUC）、操縱能力受限（RIATM）、繫泊、受限於吃水、擱淺、從事捕魚、用帆航行，人工輸入）
- (7) 回轉速率（如有時）

### 3. 與航次有關：

- (1) 船舶吃水
- (2) 危險貨物（類型：按照主管當局的要求）
- (3) 目的港和預計抵達時間（ETA）（由船長決定是否報告此資訊）

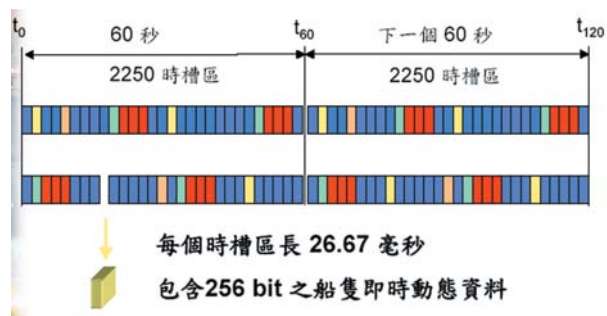
### 4. 與安全有關的短資訊

其他船舶和岸台可以將接收到的這些資訊顯示在各自的電子海圖上。船舶駕駛人員可以通過接收到的AIS資訊，及時瞭解本船周圍海域的船舶運動狀態，對船舶周圍環境做出準確的判斷，及早採取有效的行動措施，從而提高了船舶航行的安全。AIS有不同的工作模式，在船對船模式中用於避碰；沿海國可獲得船舶及所載貨物的相關資訊；在船對岸模式作為船舶交通管理VTS的工具，這將對航行安全海上環境保護和船舶交通管理起到有效的促進作用。

AIS系統的核心技術是自組織時分多址（STDMA）的無線資料連結技術。它最早是由瑞典民航局提出的。在這種資料連結中把一分鐘轉爲一幀，並且進



一步劃分為2250個時隙。每一個時隙都可以由任意一個電臺使用。運行時AIS系統首先監視TDMA通道，建立和存儲一個能反映TDMA通道活動的幀圖，然後根據自組織原則選擇自己使用的時隙。並且隨機分配一個0到8之間的數 $n$ 作為該時系的保留幀數。每個電台在每幀中自己選擇的時隙上發射自己的位置報並將該時隙的保留幀數 $n$ 減去1。當 $n$ 等於0時每個電臺不僅要在時隙上發射位置報，還要為下一個位置報預定時隙，在這種資料中連結沒有主台和副台之分，而且容量也非常大，每分鐘可以傳輸2000個位置報。這種資料連結不僅可以支援廣播服務還可以支援點到點的服務。



圖二：STDMA 通訊時槽區圖。

AIS系統的核心單元是AIS轉發器，也叫做4S轉發器，由於它同時也是瑞典提出的全球定位與通信（GP&C）系統的核心部分，因此也叫做GP&C轉發器。這個轉發器主要由三部分組成：

- 1、GPS衛星導航接收機。
- 2、通信控制器。
- 3、兩台VHF數位收發信機。

衛星導航作為海上、空中和陸地的一種精確導航方法已經被人們廣泛接受，通過將GPS與VHF廣播結合起來，就為各種船舶提供了一種可靠且經濟的自動廣播位置報的方法。為了實現在一個通道上傳輸多個船舶的位置報，可以把一個通道的時間分成多個時隙，然後使用從GPS衛星導航接收機獲得的時間信號對每個時隙進行同步並在每個時隙上自動

播發一個船舶的位置報。轉發器根據本船當時的運動狀況來選擇自動位置報播發的時間間隔。例如如果船舶處於拋錨狀態，則可能是每分鐘播發一次位置報；而如果船舶正在航行狀態，則位置報的播發間隔可能為幾秒。這種通信方法就叫做自組織時分多址技術（STDMA）。它的主要特點是能夠有效的利用無線電頻譜從而在單個無線電頻道上具有很大的資訊容量。正是由於它的特點，始自組織時分多址技術成為對移動目標實現識別、定位、監控和導航的主要技術。

在AIS系統中裝載了AIS設備的本船除了可以自動發射自己的位置報外，還可以接收其他裝載了AIS設備的船舶的位置報，如果將這些位置報資訊接入到船載電子海圖上，就可以在本船上實現對其他船舶的識別和定位這樣以前僅僅提供給VTS中心的資訊現在在每艘裝載了AIS設備的船舶上都可以看到。如果港口的VTS中心安裝了AIS設備就可以接收到整個港口內所有船舶的位置報，並將它顯示在VTS中心的電子海圖上，這樣在VTS中心就可以很方便的實現對整個港口內的船舶的識別、定位、導航和監控。如果進一步將幾個VTS中心組成一個局域網，將每個VTS中心接收到的位置報通過局域網傳輸給其他的VTS中心，這樣在任何一個VTS中心就可以實現對整個局域網內的船舶的識別、定位、導航和監控。

綜上所述，使用STDMA技術可以實現對移動目標的識別、定位，導航和監控。而在現在的VTS或ATM系統中我們知道主要是用雷達來實現對目標的定位、導航和監控，卻無法實現對目標的識別。同時雷達系統還要受到很多方面的限制，如當天氣不好時，雷達的反饋信號有時很弱；當雷達信號受到島嶼或其他障礙物的阻擋時，將無法實現對目標地連續跟蹤；雷達的定位精度不是很高等。而在使用STDMA技術的系統中不僅能夠實現對移動目標的識別而且還能克服雷達的所有缺點，除此之外還能提供一些雷達無法提供的功能，如在STDMA系統中還





可以傳輸航行警報、潮汐、風向、天氣和差分GPS資料等其他資訊。也可以通過STDMA資料連結傳輸文本消息，以實現移動物體之間的短消息通信。因此在未來的STDMA系統中將不再需要雷達的存在。

上述三個應用領域組成了AIS的整體思想，也是IMO對它的定義的依據：

- AIS是一種船上改善避碰效果的方法。
- AIS是一種不用雷達即可使VTMS獲得交通狀態的方法。
- AIS是一種制定船舶報告計劃的方法。

### AIS的工作過程

AIS是依靠岸基的VHF岸台和移動的船舶安裝無線應答器系統來工作的。基於一個可由控制站操作員調整的時間表，基站對所有的船在70通道上發出一個電信號。這個信號可以是廣域的，也可以是局域的。只有安裝了AIS系統的船對呼叫聲產生應答（不是已經登錄到系統的船）。基站在船的移動中自動獲得資訊。AIS電腦將決定在工作通道上進入船舶的系統或者是在70通道上監視船舶。在70通道上的監視要遵守國際電信聯盟無線電分委會的最新規定，而且是只能在船臺沒有容量工作在AIS通道上或者AIS通道無法操作的時候。

AIS基站將一組數位和通道按順序分配給船臺。船臺就會切換到AIS通道。在適當的時間，基站會將其他所有的船在系統中的資料通知給船臺。通過登錄到系統，所有的船臺都會得到新船的資訊。隨著船沿著自己的航線距離傳送塔的遠近不同，船臺的高低功率也可以自動或者手動切換。AIS基站可以控制121組用戶，每組用戶可以達到121艘船。AIS操作者能把船舶在組和組之間調換，並可以改變每組的時間間隔。

AIS電腦與所有組的所有船在通道70上保持聯繫。系統確認70通道必須和國際電信聯盟無線電分委會推薦的載入通道相一致。AIS基站將在適當的時

間編排船舶報告的順序。在船舶在工作的雙工通道向基站報告資訊的同時，基站處於重復模式並同時將收到的傳播資訊，如位置、航線、航速等像發送船一樣廣播出去。在這種方式下，所有的輪船包括只能在70通道上廣播的船（70通道不能接收工作通道的資訊）在工作通道上都能收到控制區域內其他船舶的相關資訊。如果配備了電子海圖顯示和資訊系統（ECDIS）的話，就不但能夠看見控制區域內自己的位置，而且能看到所有其它的船。這就使系統成爲了一套避免災難發生的工具。（注釋：在AIS的雙工通道不能使用的區域，每條船的單工通道將從其他船的報告中接收資料。）

船和岸、船和船、岸和船的資訊傳遞已經實現了。操作員以特定的目的輸入一個空的表格文本資訊。AIS電腦從自己的操作員或者船臺得到發送指令後會將資訊打包成合適的尺寸和次數並發送出去。隨後的資訊傳遞都要用到AIS岸塔。在這種方式下，如果船舶在控制區域內，他們能夠互相收發資訊。AIS電腦所決定的打包時間，對於船舶報告位置的過程來說，有一個極小的時間間隔。然而，如果船舶離開了基站的跟蹤區域，它就會自動利用一個船—船數據機來直接實現與其他船的通信，而不用通過岸塔。在這種情況下，資訊的傳送不是通過岸塔來實現的，而是直接廣播給其他船，並從其他船接收。

AIS控制台建立的位置是爲了讓經過授權的岸台用戶來觀察，而不是控制整個的或任何部分的控制區域。經過授權的用戶可以通過鏡像位置看到控制臺操作員所看到的所有一切，並能放大或者縮小控制地帶中的任何區域。選擇的船舶的所有可能的資訊都會在螢幕上顯示出來。電腦螢幕可以將所有航船的電子海圖資訊和圖示再發送出去。操作者自己的資訊，跟所有被選擇的船一樣，包括航程、航線的資料，在任何時間都可以提供。



圖三：AIS作業網路。

如果航線資訊已經被系統載入，那麼系統就會基於航線和一定的旋轉半徑顯示出用戶的位置。這就給船長或者領航員提供了諸如航線背離資訊（CDI）之類的重要指導資料。航線背離資訊指的是船在航行中偏離中心航線或左或右的距離（螢幕中的在本船偏離中心航道左／右的圖示顏色不同），並作為航行操作比如跨越或著旋轉中的倒數計時標準。航線背離資訊用英尺或者分米做最小單位來表示。

如果系統接到任何船舶的數位選擇呼叫（DSC）的求救信號，它馬上發出一個可以聽到或者可以看到的警報。如果船舶不在系統內，它會自動登錄並在通道70上追蹤。一個災難回應信號就這樣產生了。

如果AIS系統在經過10次迴圈呼叫後沒有收到船舶的回應位置報告，這艘船在螢幕上將顯示成黑色。如果收到位置報告，那船的顏色再返回正常的顏色，如果船舶超出了行程或者離開了控制區域，系統將把它們清除。它們的圖示將從螢幕上移走，它們的資料也從資料顯示區域消失。清除的船舶如果重新回到行程或者控制區域，將會在系統下一次輪詢的時候自動登錄到系統。另外，船站所接受的資訊在需要的時候可以被其他媒體轉載、保存和重

新播放。

## AIS與海巡工作之關係

當我國全面實施AIS制度後，各港務、海巡、VTS、海軍等機關及其他航行船舶均依IMO規範設立相關設施，海巡機關可獲得下列幾項助益：

1. 強化海巡船隊海上航行安全，提高海上環境保護作為：透過AIS機制，利用其不同的工作模式，在船對船模式中可幫助用於海上巡防船艇避碰作為，減少海損事故及損失；可獲得沿海航行船舶及其所載貨物的相關資訊（達到ISPS國際船舶及港口設施保安作為），其他船舶和岸台可以將接收到的這些資訊顯示在各自的電子海圖上，船舶駕駛人員可以通過接收到的AIS資訊，及時瞭解本船周圍海域的船舶運動狀態，對船舶周圍環境做出準確的判斷，及早採取有效的行動措施，從而提高了船舶航行的安全；在船對岸模式作為船舶交通管理VTS的工具，這將對航行安全海上環境保護和船舶交通管理啓發有效的促進作用，能先期避免類似「阿瑪斯」油污案件發生。

2. 掌握遇險訊號有效定位，提高海上救難（助）作為：在AIS系統中裝載了AIS設備的本船除了可以自動發射自己的位置報外，還可以接收其他裝載了AIS設備的船舶的位置報，如果將這些位置報資訊接入到船載電子海圖上，就可以在本船上實現對其他船舶的識別和定位這樣以前僅僅提供給VTS中心的資訊現在在每艘裝載了AIS設備的船舶上都可以看到。當任務搜救協調中心（MRCC）像一個用戶端，將所知之AIS資料用網路TCP/IP協定傳送匯集到MRCC GIS/ECDIS系統，可與其他感測器和通報機制融合併用，易於搜救指揮中心準確掌握遇險船舶訊息（遇險位置、時間、類型等資料）及辨識參與搜救單位及和其他附近船舶溝通請求協助，統合搜救能量及資源，有效率的達成海上救難（助）使命，確保轄內海上人員生命及財產安全（像花蓮一號失蹤案





## 海巡論壇

如透過AIS管理，即可全程監管，減少海上管理死角及風險)。

3. 多工偵測聯合監管，提高敵我辨識及船舶登檢勤務效能：在過去，從事水面船舶監控任務，只能靠中、近程岸基或船用雷達來實施海上目標船舶航跡測控作業及目視觀測，搭配海上艦船(艇)的隨機抽查登檢作業，如無可靠情資，就像大海撈針一般毫無成效，更甚者，還會發生自家巡防艇追緝自家巡防船艇的烏龍事件，或是岸勤觀通雷達錯誤情資通報，浪費海上勤務資源，若能將AIS結合雷達觀測系統允許其自動辨識海上目標，透過海上船隊管理及分類，將非常規、列管及無AIS目標標示出，進而列管監控，將可有效整合海上偵測聯合監管資源，打擊可疑不法目標(以近來中共或其他國家船舶侵入我領海區域實施不明意圖之延遲作為，透過AIS機制隨即能將其身分辨識，此舉將迫使其行為有所節制)。

### 結語

交通部高雄港務局於本年四月份發布新聞稿表示，為配合國際海事組織(IMO)規定，將於高雄港及安平港裝設船舶自動辨識系統二套，以即時瞭

解掌握海面船舶動靜態狀況，使鄰近船舶及岸台能及時掌握附近海面所有船舶的動靜態資訊，得以立刻互相通話協調，採取必要避讓行動，希望藉此提高海上船舶航行安全及港口交通管理效能。

而本署依海岸巡防法所賦予之使命，掌理海岸管制區之管制及安全維護事項、入出港船舶或其他水上運輸工具之安全檢查事項、海域、海岸、河口與非通商口岸之查緝走私、防止非法入出國、執行通商口岸人員之安全檢查及其他犯罪調查事項、海域及海岸巡防涉外事務之協調、調查及處理事項、走私情報之蒐集，滲透及安全情報之調查處理事項、海洋事務研究發展事項及執行海上交通秩序之管制及維護事項、海上救難、海洋災害救護及海上糾紛之處理事項、漁業巡護及漁業資源之維護事項、海洋環境保護及保育等海洋事項工作，面對國際海事組織對海洋事務安全政策及作法的日新又新，不可等閒視之，除了先期掌握及規劃外，更應積極主動將不錯的海岸巡防設施或作法引入本署工作之中，一方面在海事安全政策上與國際接軌，另一方面亦能建構一個安全、開放的海洋地球村。(作者任職於第八【澎湖】海巡隊薦任技佐)



▲AIS提供安全、效率的執勤環境。